

PCT

世界知的所有権機関
国際事務局
特許協力条約に基づいて公開された国際出願



(51) 国際特許分類6 C08L 67/02, C08K 9/06	A1	(11) 国際公開番号 WO99/23162
		(43) 国際公開日 1999年5月14日(14.05.99)
(21) 国際出願番号 PCT/JP98/04869		
(22) 国際出願日 1998年10月28日(28.10.98)		
(30) 優先権データ 特願平9/298529 特願平9/310137	JP JP	(81) 指定国 AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO特許 (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), ヨーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 歐州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 鐘淵化学工業株式会社(KANEKA CORPORATION)[JP/JP] 〒530-8288 大阪府大阪市北区中之島三丁目2番4号 Osaka, (JP)		
(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 鈴木紀之(SUZUKI, Noriyuki)[JP/JP] 〒566-0022 大阪府摂津市三島2-13-13-102 Osaka, (JP)		
(74) 代理人 弁理士 朝日奈宗太, 外(ASAHIWA, Sohta et al.) 〒540-0012 大阪府大阪市中央区谷町二丁目2番22号 NSビル Osaka, (JP)		

(54) Title: POLYESTER RESIN COMPOSITIONS AND PROCESSES FOR THE PREPARATION THEREOF

(54) 発明の名称 ポリエステル樹脂組成物およびその製造方法

(57) Abstract

Polyester resin compositions each comprising a polyester resin and a silane/clay composite, wherein the silane/clay composite is one prepared by incorporating a swellable silicate salt with a silane compound of the general formula (1): $Y_n SiX_{4-n}$ (wherein n is an integer of 0 to 3; Y is an optionally substituted C_1 - C_{25} hydrocarbon group; and X is a hydrolyzable group or hydroxyl, with the proviso that when n or 4-n is 2 or above, nY's or (4-n)X's may be the same or different from each other) and the maximum layer thickness of the composite in the composition is larger than 100 Å but smaller than 2000 Å.

ポリエスチル樹脂とシラン粘土複合体を含有するポリエスチル樹脂組成物であって、

前記シラン粘土複合体が、膨潤性ケイ酸塩に下記一般式
(1)



(式中、nは0~3の整数、Yは置換基を有していてもよい炭素数1~25の炭化水素基、Xは加水分解性基または水酸基、nまたは4-nが2以上である場合、n個のYまたは4-n個のXは、それぞれ同種でも異種でもよい。)で表されるシラン系化合物が導入されることにより調製され、ポリエスチル樹脂組成物中における前記シラン粘土複合体の最大層厚が100Åより大きくかつ2000Å以下である、ポリエスチル樹脂組成物を提供する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SG	シンガポール
AL	アルバニア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SI	スロヴェニア
AM	アルメニア	FR	フランス	LR	リベリア	SK	スロヴァキア
AT	オーストリア	GA	ガボン	LS	レソト	SL	シエラ・レオネ
AU	オーストラリア	GB	英国	LT	リトアニア	SN	セネガル
AZ	アゼルバイジャン	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	TD	チャード
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴー
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MD	モルドバ	TJ	タジキスタン
BF	ブルガニア・ファソ	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BG	ブルガリア	GW	ギニア・ビサオ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	ML	共和国	TT	トリニダッド・トバゴ
BR	ブラジル	HR	クロアチア	MN	マリ	UA	ウクライナ
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	MR	モンゴル	UG	ウガンダ
CA	カナダ	ID	インドネシア	MW	モーリタニア	US	米国
CF	中央アフリカ	IE	アイルランド	MX	マラウイ	UZ	ウズベキスタン
CG	コンゴ	IL	イスラエル	NE	メキシコ	VN	ヴィエトナム
CH	スイス	IN	インド	NL	ニジエール	YU	ユーゴースラビア
CI	コートジボアール	IS	アイスランド	NO	オランダ	ZA	南アフリカ共和国
CM	カメルーン	IT	イタリア	NZ	ノールウェー	ZW	ジンバブエ
CN	中国	JP	日本	PL	ニュージーランド		
CU	キューバ	KE	ケニア	PT	ポーランド		
CY	キプロス	KG	キルギスタン	PT	ポルトガル		
CZ	チェコ	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
DE	ドイツ	KR	韓国	RU	ロシア		
DK	デンマーク	KZ	カザフスタン	SD	スードン		
EE	エストニア	LC	セントルシア	SE	スウェーデン		

明 紹 田 書

ポリエスチル樹脂組成物およびその製造方法技術分野

本発明は、ポリエスチル樹脂とシラン粘土複合体を含有するポリエスチル樹脂組成物およびその製造方法に関する。

背景技術

ポリエチレンテレフタレートなどのポリエスチル樹脂は、耐熱性、耐薬品性、耐候性、機械物性、電気的特性などに優れるため、たとえば繊維、フィルムとして多くの工業的用途に使用されている。

このポリエスチル樹脂に層状構造をもつケイ素含有化合物であるケイ酸塩を単位層で分散させたポリエスチル樹脂組成物を製造できれば、表面外観を損なうことなく、ポリエスチル樹脂の機械物性や耐熱性を更に改良できると期待される。

シラン系化合物を用いて、このような樹脂組成物を製造する方法として、

(1) シラン系化合物などの有機金属化合物で処理した層状粒子またはフィブリル状粒子の存在下で樹脂のモノマーを重合するポリマーナノコンポジットの製造方法（国際公開第95/06090号パンフレット（1995）、米国特許第5514734号明細書）、

(2) シラン系化合物またはオニウム塩で処理された層状粒子および溶融混練可能な樹脂とを2軸押出機などの混

練機で溶融混練するポリマーナノコンポジットの製造方法（国際公開第93/04118号パンフレット（1993）、国際公開第93/11190号パンフレット（1993））、（3）N-メチル-2-ピロリドンなどの有機溶媒に、ポリアリーレンスルファイドを溶解し、さらに有機オニウム塩、有機ハロゲン化シラン、または有機シラザンで処理した層状ケイ酸塩を分散させ、ついで水などの貧溶媒中で再沈するポリアリーレンスルファイド複合材料の製造方法（特開平5-194851号）などが知られている。

また、シラン系化合物を用いないで製造する方法としては、

（4）層電荷が0.2～1.0である層状無機充填剤をグリコール類で膨潤処理したのち、ポリエステル樹脂を重合させる熱可塑性ポリエステル組成物の製造方法（特開平7-26123号）、

（5）タルクとケイフッ化アルカリの特定比率の混合物を加熱処理してえられる無機化合物、たとえば、膨潤性フッ素雲母などをグリコール類で膨潤処理したのち、ポリエステル樹脂を重合させる熱可塑性ポリエステル組成物の製造方法（特開平7-268188号、特開平8-73710号各公報）などが知られている。

しかし、前記（1）および（2）では、樹脂の曲げ弾性率、曲げ強度、荷重たわみ温度および寸法安定性を改良する目的で、シラン系化合物等の有機金属化合物などが結合し、平均層厚が約50Å以下でありかつ最大層厚が約100Å以下の層状粒子などと樹脂マトリックスを含有する樹脂複合材料に関する発明、すなわちシラン系化合物が結合した層状粒子と樹脂マトリックスとしてナイ

ロン 6 を用いた複合材料が開示されているが、樹脂マトリックスとしてポリエスチル樹脂を用いた樹脂複合材料は開示されていない。また、これらの方法をポリエスチル樹脂に適用しても、シラン処理された層状粒子は充分に微分散せず、機械物性や耐熱性の改善効果も充分なものではない。前記（3）の方法をポリエスチル樹脂に応用しようとしたばあい、有機溶媒として、フェノールとテトラクロロエタンの混合溶媒やヘキサフルオロイソプロパノールなどをあげることができるが、衛生・安全性、生産性、使用可能な貧溶媒などの観点から、該製造方法は産業上、到底利用できず、ポリエスチル樹脂組成物の製造方法として応用することは極めて困難である。

一方、特開平 9-118792 号公報では、ポリプロピレン系樹脂やビニル系高分子に層状粒子を一枚一枚に分離して分子状に分散させた場合、層状粒子はラミネート構造を形成し、等方的な物性を発現しにくくなること（粘土科学、30巻（2）、143～147（1990））、またそれ自体もともと高い弾性率を有する層状粒子が単位層に近い状態に分離されると歪曲し、本来期待するほどの弾性率が得られないことが指摘されている。

前記（1）および（2）でアライドシグナル社が開示している、シラン系化合物が結合した層状粒子とナイロン 6 を用いた複合材料の引張弾性率は、単独のナイロン 6 樹脂に比べて改善されてはいるが、11 デカン酸アンモニウム塩で処理された層状粒子とナイロン 6 からなる複合材料に比べて改良効果は決して充分ではない。

また、本発明者らは、層状粒子を単位層に近い（単位層の層厚みは約 10 Å）非常に薄い板状の構造で熱可塑性

ポリエスチル樹脂中に含有せしめて複合材料を得、曲げ弾性率、曲げ強度、荷重たわみ温度、および寸法安定性を評価したところ、押出溶融混練などにより積層・凝集状態のまま熱可塑性ポリエスチル樹脂中に含有せしめたものと比較すれば改良されているが、その効果は決して充分なものではないことが判明した。

さらに、本発明者らは、シラン系化合物を用いない従来の方法、すなわち、(4)および(5)の方法にしたがって熱可塑性ポリエスチル樹脂組成物の製造を試みたが、所望の分散状態、層厚、および物性はえられなかった。すなわち、少量の膨潤性フッ素雲母では弾性率や熱変形温度は全く改善されず、また、組成物における膨潤性フッ素雲母の層厚や分散状態は、配合前の膨潤性フッ素雲母と同様の積層構造のままであることが透過型電子顕微鏡観察と小角X線回折測定によって判明した。

以上、熱可塑性ポリエスチル樹脂中に安全かつ充分に無機物を均一に微分散させることによって優れた物性を有するポリエスチル樹脂組成物をうる技術は未だ提供されていないのが現状である。

従って、層状ケイ酸塩を平均層厚が約50Å以下かつ最大層厚が約100Å以下というように単位層に近い状態で分散せしめても、あるいは積層・凝集したままの状態で含有せしめても、何れの場合からも、機械物性や荷重たわみ温度、および寸法安定性が充分に改良されたポリエスチル樹脂組成物を得ることは困難である。

発明の開示

本発明の目的は、前記のような従来の問題を解決し、

無機化合物を物性改良効果を充分に発現し得る、適した層厚を有する薄片状に劈開し、熱可塑性ポリエスチル樹脂中において、nmオーダー厚の多数の層として個々独立に分散させることによって、曲げ弾性率、曲げ強度、荷重たわみ強度、および寸法安定性が改良され、かつ成形品の外観に優れるポリエスチル樹脂組成物およびその製造方法を提供することにある。

すなわち、本発明は、

(1) 热可塑性ポリエスチル樹脂とシラン粘土複合体を含有するポリエスチル樹脂組成物であって、
前記シラン粘土複合体が、膨潤性ケイ酸塩に下記一般式
(I)



(式中、nは0～3の整数、Yは置換基を有していてもよい炭素数1～25の炭化水素基、Xは加水分解性基または水酸基、nまたは4-nが2以上である場合、n個のYまたは4-n個のXは、それぞれ同種でも異種でもよい。)で表されるシラン系化合物が導入されることにより調製されかつ前記ポリエスチル樹脂組成物中における前記シラン粘土複合体の最大層厚が100Åより大きくかつ2000Å以下であるポリエスチル樹脂組成物、

(2) ポリエスチル樹脂組成物中におけるシラン粘土複合体の最大層厚が200Å～1800Åである前記(1)記載のポリエスチル樹脂組成物、

(3) ポリエスチル組成物中におけるシラン粘土複合体の最大層厚が300Å～1500Åである前記(1)記載のポリエスチル樹脂組成物、

(4) ポリエスチル樹脂組成物中におけるシラン粘土複合

体の平均層厚が 20 Å 以上かつ 500 Å 以下である前記 (1)、(2) または (3) 記載のポリエスチル樹脂組成物、(5) ポリエスチル樹脂組成物中におけるシラン粘土複合体の平均層厚が 50 Å より大きくかつ 300 Å 以下である前記 (1)、(2) または (3) 記載のポリエスチル樹脂組成物、

(6) ポリエスチル樹脂組成物の面積 $100 \mu m^2$ 中に存在する、シラン粘土複合体の単位比率当たりの粒子数である分散粒子数 [N] が 30 以上である、前記 (1)、(2)、(3)、(4) または (5) 記載のポリエスチル樹脂組成物、

(7) ポリエスチル樹脂組成物中のシラン粘土複合体の平均アスペクト比 (層長さ / 層厚の比) が 10 ~ 300 である、前記 (1)、(2)、(3)、(4)、(5) または (6) 記載のポリエスチル樹脂組成物、

(8) 層厚が 100 Å より大きいシラン粘土複合体の個数のシラン粘土複合体全個数に対する割合 ([R100] 値) が 10 % 以上である前記 (1)、(2)、(3)、(4) または (5) 記載のポリエスチル樹脂組成物、

(9) [R100] 値が 30 % 以上である前記 (1)、(2)、(3)、(4) または (5) 記載のポリエスチル樹脂組成物、

(10) [R100] 値が 50 % 以上である前記 (1)、(2)、(3)、(4) または (5) 記載のポリエスチル樹脂組成物、

(11) 層厚が 200 Å より大きいシラン粘土複合体の個数のシラン粘土複合体全個数に対する割合 ([R200] 値) が、 $0.3 \times [R100]$ 以上である前記 (8)、(9) または (10) 記載のポリエスチル樹脂組成物、

(12) [R200] 値が、 $0.7 \times [R100]$ 以上である前記 (8)、(9) または (10) 記載のポリエスチル樹脂組成物、

(13) 層厚が 300 Å より大きいシラン粘土複合体の個数のシラン粘土複合体全個数に対する割合 ([R 300] 値) が $0.4 \times [R 200]$ 以上である前記(11)または(12)記載のポリエスチル樹脂組成物、

(14) [R 300] 値が、 $0.8 \times [R 200]$ 以上である前記(11)または(12)記載のポリエスチル樹脂組成物、

(15) 热可塑性ポリエスチル樹脂とシラン粘土複合体とかなるポリエスチル樹脂組成物の製造方法であって、

(A) 膨潤性ケイ酸塩に一般式 (I) :



(式中、n は 0 ~ 3 の整数、Y は置換基を有していてもよい炭素数 1 ~ 25 の炭化水素基、X は加水分解性基または水酸基、n または $4 - n$ が 2 以上であるばあい、n 個の Y または $4 - n$ 個の X はそれぞれ同種でも異種でもよい) で示されるシラン系化合物を導入することによってシラン粘土複合体を調製する工程、

(B) 前記シラン粘土複合体とグリコール化合物とを混合して分散体を調製する工程、

(C) 溶融状態のポリエスチルユニットおよび／またはポリエスチル低重合度体に前記分散体を添加して混合物を調製する工程、および

(D) 前記混合物中のポリエスチルユニットおよび／またはポリエスチル低重合度体を重縮合させて高分子量化する工程を含むポリエスチル樹脂組成物の製造方法、

(16) 工程 (A) において、分散媒中で膨潤性ケイ酸塩の底面間隔を拡大させたのちにシラン系化合物を添加することによりシラン粘土複合体がえられ、導入されたシラン系化合物によりシラン粘土複合体の底面間隔が膨潤性ケ

イ酸塩の初期の底面間隔よりも拡大されている前記(15)記載のポリエスチル樹脂組成物の製造方法、(17)工程(B)においてえられる分散体中に分散しているシラン粘土複合体の底面間隔が、膨潤性ケイ酸塩の初期の底面間隔の3倍以上である前記(15)および(16)記載のポリエスチル樹脂組成物の製造方法、(18)ポリエスチルユニットおよび/またはポリエスチル低重合度体の対数粘度が0.001 dl/g以上0.4 dl/g未満である前記(15)、(16)および(17)記載のポリエスチル樹脂組成物の製造方法、および(19)ポリエスチルユニットおよび/またはポリエスチル低重合度体が、原料ポリエスチル樹脂をグリコール化合物により解重合することによりえられるものである前記(15)、(16)、(17)および(18)記載のポリエスチル樹脂組成物の製造方法に関する。

発明を実施するための最良の形態

本発明によるポリエスチル樹脂組成物は、熱可塑性ポリエスチル樹脂とシラン粘土複合体を含有するポリエスチル樹脂組成物であって、前記シラン粘土複合体が、膨潤性ケイ酸塩に下記一般式(I)



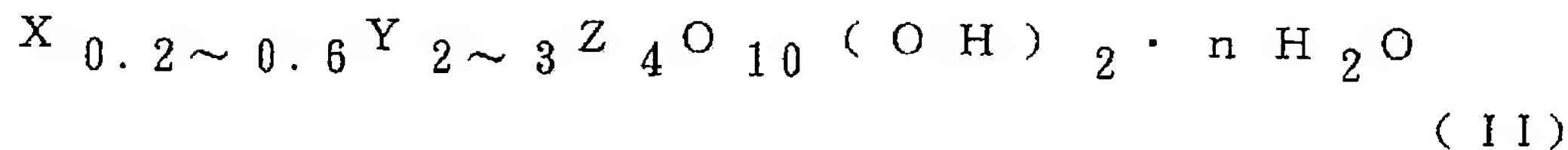
(式中、nは0~3の整数、Yは置換基を有していてもよい炭素数1~25の炭化水素基、Xは加水分解性基または水酸基、nまたは4-nが2以上である場合、n個のYまたは4-n個のXは、それぞれ同種でも異種でもよい。)

で表されるシラン系化合物が導入されることにより調製されかつ前記ポリエステル樹脂組成物中における前記シラン粘土複合体の最大層厚が100Åより大きくかつ2000Å以下であるポリエステル樹脂組成物である。

本発明の熱可塑性ポリエステル樹脂の種類は特に限定されないが、芳香族ジカルボン酸またはそのアルキルエステルの1種または2種以上と、グリコール化合物の1種または2種以上とにより合成される従来公知のホモポリマーおよび／またはコポリマーである。かかる熱可塑性ポリエステル樹脂の具体例としては、ポリエチレンテレフタレート、ポリプロピレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリヘキサメチレンテレフタレート、ポリシクロヘキサン-1,4-ジメチルテレフタレート、ネオペンチルテレフタレート、ポリエチレンイソフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリブチレンナフタレート、ポリヘキサメチレンナフタレートなど、またはこれらの共重合ポリエステルをあげることができる。前記熱可塑性ポリエステル樹脂の中では、ポリエチレンテレフタレートおよびポリブチレンテレフタレートが好ましく使用できる。前記熱可塑性ポリエステル樹脂はそれぞれ単独で用いてよいが、組成もしくは成分の異なるものおよび／または粘度の異なるものを2種以上組み合わせて使用してもよい。

前記膨潤性ケイ酸塩としては、実質的に酸化ケイ素の四面体シートおよび金属水酸化物の八面体シートとからなり、その例としては、スマクタイト族粘土鉱物、膨潤性雲母およびカオリン族粘土鉱物などがあげられる。

前記スマクタイト族粘土鉱物は一般式 (II) :



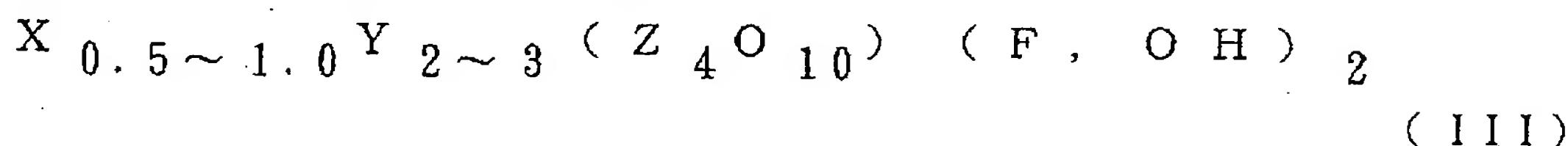
(式中、XはK、Na、1/2Caおよび1/2Mgよりなる群から選択される1種以上、YはMg、Fe、Mn、Ni、Zn、Li、AlおよびCrよりなる群から選択される1種以上、ZはSiおよびAlよりなる群から選択される1種以上である)で表され、天然物であっても化学的合成物であってもよい。

なお、 H_2O は層間イオンと結合している水分子を表すが、nは層間イオンおよび相対湿度に応じて著しく変動しうる。

前記スメクタイト族粘土鉱物の具体例としては、たとえば、モンモリロナイト、バイデライト、ノントロナイト、サポナイト、鉄サポナイト、ヘクトライト、ソーコナイト、スチブンサイトおよびベントナイトなど、もしくはこれらの置換体、誘導体またはこれらの混合物などがあげられる。

前記スメクタイト族粘土鉱物の初期の凝集状態における底面間隔は約10~17Åであり、凝集状態におけるスメクタイト族粘土鉱物の厚さは1000Å~100万Åである。

前記膨潤性雲母は一般式(III)：

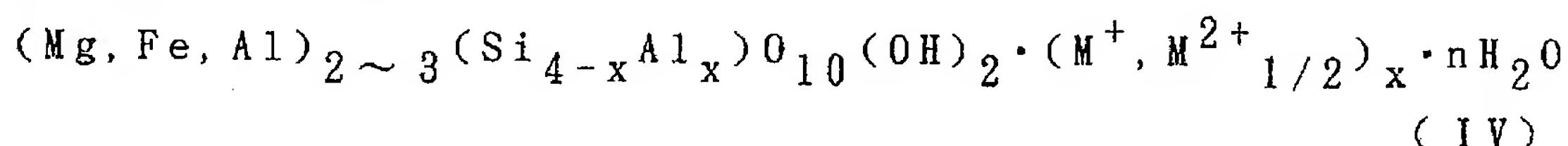


(ただし、XはLi、Na、K、Rb、Ca、BaおよびSrよりなる群から選択される1種以上、YはMg、Fe、Ni、Mn、AlおよびLiよりなる群から選択される1種以上、ZはSi、Ge、Al、FeおよびB

よりなる群から選択される 1 種以上である) で表され、天然物であっても化学的合成物であってもよい。膨潤性雲母は、水、水と任意の割合で相溶する極性溶媒、および水と該極性溶媒の混合溶媒中で膨潤する性質を有するものであり、たとえばリチウム型テニオライト、ナトリウム型テニオライト、リチウム型四ケイ素雲母およびナトリウム型四ケイ素雲母など、もしくはこれらの置換体、誘導体、またはこれらの混合物があげられる。下記のバーミキュライト類相当品なども本発明においては、前記膨潤性雲母の一種として使用しうる。

膨潤性雲母の初期の凝集状態における底面間隔は約 10 ~ 17 Å であり、凝集状態での膨潤性雲母の厚さは約 1000 Å ~ 100 万 Å である。

バーミキュライト類相当品には 3 八面体型と 2 八面体型があり、一般式 (IV)



(式中、M は Na および Mg などのアルカリまたはアルカリ土類金属の交換性陽イオン、x = 0.6 ~ 0.9、n = 3.5 ~ 5 である) で表わされるものがあげられる。

バーミキュライト類相当品の初期の凝集状態における底面間隔は約 10 ~ 17 Å であり、凝集状態でのバーミキュライト類相当品の厚さは約 1000 Å ~ 500 万 Å である。

カオリン族粘土鉱物としては、天然の、または化学的に合成した、カオリナイト、ディッカライト、ハロイサイトなど、またはこれらの置換体や誘導体、またはこれらの混合物があげられる。

合成カオリン族粘土鉱物は、たとえば以下の方法によ

って製造しうる。たとえば、合成カオリナイトはコロイダルシリカとアルミナゾルをカオリナイト組成比に混合して出発原料とし、水熱処理する方法において原料濃度を高く設定し、150～300℃で処理することにより析出される (S. Tomura et al., *Clays Clay Miner.*, 33, 200 (1985))。また合成ハロイサイトは、長石をソックスレー抽出器などで溶脱することによりえられる (W. E. Parham, *Clays Clay Miner.*, 17, 13 (1969))。

膨潤性ケイ酸塩としては、前述したものを単独で用いてもよく2種以上を組み合わせて使用してもよい。これらのうちではモンモリロナイト、ベントナイト、ヘクトライト、サポナイト、層間にナトリウムイオンを有する膨潤性雲母およびカオリナイトが好ましく、とくにモンモリロナイト、ベントナイト、層間にナトリウムイオンを有する膨潤性雲母およびカオリナイトが熱可塑性樹脂への分散性、えられる熱可塑性樹脂組成物に対する物性改善効果および入手の容易さの点から好ましい。

前記膨潤性ケイ酸塩は、単独または2種以上組み合わせて使用される。また、膨潤性ケイ酸塩の結晶構造は、c軸方向に規則正しく積み重なった純粹度が高いものが望ましいが、結晶周期が乱れ、複数種の結晶構造が混じり合った、いわゆる混合層鉱物も使用されうる。

前記膨潤性ケイ酸塩に導入されるシラン系化合物は、一般式 (I) :



で示されるシラン系化合物である。一般式 (I) 中のnは0～3の整数であり、Yは置換基を有していてもよい炭素数1～25の炭化水素基である。

炭素数 1 ~ 25 の炭化水素基が置換基を有するばあいの置換基の例としては、たとえばエステル結合で結合している基、エーテル結合で結合している基、エポキシ基、アミノ基、カルボキシル基、末端にカルボニル基を有する基、アミド基、メルカプト基、スルホニル結合で結合している基、スルフィニル結合で結合している基、ニトロ基、ニトロソ基、ニトリル基、ハロゲン原子および水酸基などがあげられる。これらの置換基のうちの 1 種で置換されていてもよく、2 種以上で置換されていてもよい。

X は加水分解性基および／または水酸基であり、該加水分解性基の例としては、アルコキシ基、アルケニルオキシ基、ケトオキシム基、アシルオキシ基、アミノ基、アミノキシ基、アミド基、ハロゲン原子よりなる群から選択される 1 種以上である。

一般式 (I) 中、n または $4 - n$ が 2 以上のはあい、n 個の Y または $4 - n$ 個の X はそれぞれ同種でも異種でもよい。

なお、本明細書において炭化水素基とは、直鎖または分岐鎖（すなわち側鎖を有する）の飽和または不飽和の 1 値または多価の脂肪族炭化水素基、芳香族炭化水素基、脂環式炭化水素基をいい、たとえばアルキル基、アルキレン基、アルケニル基、アルケニレン基、アルキニル基、アルキニレン基、フェニル基、フェニレン基、ナフチル基、ナフチレン基、シクロアルキル基、シクロアルキレン基などがあげられる。

一般式 (I) において、Y が炭素数 1 ~ 25 の炭化水素基であるばあいの例としては、たとえばデシルトリメトキ

シシランのように直鎖長鎖アルキル基を有するもの、メチルトリメトキシシランのように低級アルキル基を有するもの、2-ヘキセニルトリメトキシシランのように不飽和炭化水素基を有するもの、2-エチルヘキシルトリメトキシシランのように側鎖を有するアルキル基を有するもの、フェニルトリエトキシシランのようにフェニル基を有するもの、3- β -ナフチルプロピルトリメトキシシランのようにナフチル基を有するもの、およびp-ビニルベンジルトリメトキシシランのようにアラルキル基を有するものなどがあげられる。Yが炭素数1~25の炭化水素基の中でも特にビニル基を有する基であるばあいの例としては、ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリクロロシランおよびビニルトリアセトキシシランなどがあげられる。Yがエステル結合で結合している基で置換されている基を有する基であるばあいの例としては、 γ -メタクリロキシプロピルトリメトキシシランなどがあげられる。Yがエーテル結合で結合している基で置換されている基を有する基であるばあいの例としては、 γ -ポリオキシエチレンプロピルトリメトキシシランおよび2-エトキシエチルトリメトキシシランなどがあげられる。Yがエポキシ基で置換されている基であるばあいの例としては、 γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシランなどがあげられる。Yがアミノ基で置換されている基であるばあいの例としては、 γ -アミノプロピルトリメトキシシラン、 γ -(2-アミノエチル)アミノプロピルトリメトキシシランおよび γ -アニリノプロピルトリメトキシシランなどがあげられる。Yが末端にカルボニル基を有する基で置換されている基であるばあいの例としては、

γ-ユレイドプロピルトリメトキシシランなどがあげられる。Yがメルカプト基で置換されている基であるばあいの例としては、γ-メルカプトプロピルトリメトキシシランなどがあげられる。Yがハロゲン原子で置換されている基であるばあいの例としては、γ-クロロプロピルトリエトキシシランなどがあげられる。Yがスルホニル結合で結合している基で置換されている基であるばあいの例としては、γ-フェニルスルホニルプロピルトリメトキシシランなどがあげられる。Yがスルフィニル結合で結合している基で置換されている基であるばあいの例としては、γ-フェニルスルフィニルプロピルトリメトキシシランなどがあげられる。Yがニトロ基で置換されている基であるばあいの例としては、γ-ニトロプロピルトリエトキシシランなどがあげられる。Yがニトロソ基で置換されている基であるばあいの例としては、γ-ニトロソプロピルトリエトキシシランなどがあげられる。Yがニトリル基で置換されている基であるばあいの例としては、γ-シアノエチルトリエトキシシランおよびγ-シアノプロピルトリエトキシシランなどがあげられる。Yがカルボキシル基で置換されている基であるばあいの例としては、γ-(4-カルボキシフェニル)プロピルトリメトキシシランなどがあげられる。

本発明においては前記以外にYが水酸基を有する基であるシラン系化合物もまた使用しうる。そのような例としては、N,N-ジ(2-ヒドロキシエチル)アミノ-3-プロピルトリエトキシシランなどがあげられる。

水酸基はまたシラノール基(SiOH)の形であり得る。

前記シラン系化合物のうちでは、膨潤性ケイ酸塩との

反応性、得られるシラン粘土複合体および熱可塑性ポリエスチル樹脂あるいはグリコール化合物などの分散媒（後述する本発明のポリエスチル樹脂組成物の好ましい製造方法における分散体添加工程で用いられる）との間の親和性や分散性が充分に高まるよう選択し得るが、一般式（I）において、Xがアルコキシ基、塩素原子、および水酸基から選ばれる1種以上であり、かつYが置換基としてアミノ基を有する基、エステル基を有する基、エーテル基を有する基、エポキシ基を有する基、およびアミド基を有する基から選ばれる1種以上であるものが好ましい。そのようなシラン系化合物の具体例としては、 γ -アミノプロピルトリメトキシシラン、 γ -アミノプロピルトリエトキシシラン、 γ -（2-アミノエチル）アミノプロピルトリメトキシシラン、 γ -（2-アミノエチル）アミノプロピルトリエトキシシラン、 γ -メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、 γ -メタクリロキシプロピルトリクロロシラン、 γ -ポリオキシエチレンプロピルトリメトキシシラン、2-エトキシエチルトリエトキシシラン、 γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、 γ -グリシドキシプロピルトリエトキシシランがあげられる。

前記シラン系化合物の置換体や誘導体もまた使用しうる。これらのシラン系化合物は、単独で使用してもよく2種以上を組み合わせて使用してもよい。

本発明で用いられるシラン粘土複合体は、たとえば、分散媒中で膨潤性ケイ酸塩の底面間隔を拡大させたのちに、前記シラン系化合物を添加するなどの方法によりえられる。

前記分散媒としては、水、水と任意の割合で相溶する極性溶媒、および水と該極性溶媒との混合溶媒があげられる。

前記極性溶媒としては、メタノール、エタノール、イソプロパノールなどのアルコール類、エチレングリコール、プロピレングリコール、1,4-ブタンジオールなどのグリコール類、アセトン、メチルエチルケトンなどのケトン類、ジエチルエーテル、テトラヒドロフランなどのエーテル類、ジメチルホルムアミドなどのアミド化合物、その他の溶媒であるジメチルスルホキシドや2-ピロリドンなどがあげられる。これらの極性溶媒は単独で用いてもよく2種以上組合わせて用いてもよい。

膨潤性ケイ酸塩の分散媒中の底面間隔の拡大は、膨潤性ケイ酸塩を該分散媒中で攪拌して分散させることにより行なうことができる。拡大後の底面間隔は膨潤性ケイ酸塩の初期の底面間隔に比べて3倍以上であり、好ましくは5倍以上である。上限値は特にないが、底面間隔が10倍拡大していれば膨潤性ケイ酸塩は実質的に単位層で存在するので、10倍よりも大きくする必要はない。

なお、膨潤性ケイ酸塩の初期の底面間隔とは、分散媒中で底面間隔を拡大する以前の、単位層が互いに積層した凝集状態における底面間隔のことであり、膨潤性ケイ酸塩の種類にもよるが、前述のように通常は約7~17Åの範囲にある。

底面間隔は小角X線回折法(SAXS)などで求めることができる。すなわち、分散媒と膨潤性ケイ酸塩からなる分散体における回折ピーク角値をSAXSで測定し、Braggの式に当てはめて算出することにより底面間隔を求める

ことができる。

膨潤性ケイ酸塩の底面間隔を効率的に拡大させる方法としては、数千 rpm 以上で攪拌するか、以下に示す物理的な外力を加える方法などがあげられる。

前記物理的な外力は、一般的に行なわれているフィラーの微粉碎方法を用いることによって加えられる。一般的なフィラーの微粉碎方法としては、たとえば硬質粒子を用いる方法があげられる。この方法では、硬質粒子と膨潤性ケイ酸塩と任意の溶媒とを混合して攪拌し、硬質粒子と膨潤性ケイ酸塩との物理的な衝突によって膨潤性ケイ酸塩の底面間隔を拡大して、層を分離させる。通常用いられる硬質粒子はフィラー粉碎用のビーズであり、たとえばガラスビーズまたはジルコニアビーズなどが使用される。これらの粉碎用ビーズは、膨潤性ケイ酸塩の硬度または攪拌機の材質を考慮して選択され、前記ガラスビーズまたはジルコニアビーズに限定されない。その粒径も膨潤性ケイ酸塩のサイズなどを考慮して決定されるために一概に数値で限定されるものではないが、直径 0.1 ~ 6.0 mm の範囲にあるものが好ましい。ここで用いる溶媒は特に限定されないが、たとえば前記の分散媒が好ましい。

前記のように膨潤性ケイ酸塩の底面間隔を拡大して層を分離したのちに、前記のシラン系化合物を添加して攪拌する。このように底面間隔が拡大した膨潤性ケイ酸塩の表面にシラン系化合物を導入することによってシラン粘土複合体がえられる。

シラン系化合物の導入は、分散媒を用いる方法の場合は、底面間隔が拡大された膨潤性ケイ酸塩と分散媒を含

む分散体中にシラン系化合物を添加して攪拌することにより行なわれ得る。シラン系化合物をより効率的に導入したい場合は、攪拌の回転数を1000 rpm以上、好ましくは1500 rpm以上、より好ましくは2000 rpm以上にするか、あるいは湿式ミルなどを用いて500 (1/s) 以上、好ましくは1000 (1/s) 以上、より好ましくは1500 (1/s) 以上の剪断速度を加える。回転数の上限値は約25000 rpmであり、剪断速度の上限値は約500000 (1/s) である。上限値よりも大きい値で攪拌を行なったり、剪断を加えても効果はそれ以上変わらない傾向があるため、上限値よりも大きい値で攪拌を行なう必要はない。

物理的外力を用いる方法の場合、膨潤性ケイ酸塩に物理的外力を加えながら（たとえば、湿式粉碎しながら）そこにシラン系化合物を加えることによって、シラン系化合物を導入し得る。

あるいは、物理的外力によって底面間隔が拡大された膨潤性ケイ酸塩を分散媒中に加え、前記の分散媒を用いる方法の場合と同様に、そこにシラン系化合物を添加することによって、シラン系化合物を膨潤性ケイ酸塩に導入することができる。

膨潤性ケイ酸塩の表面に存在する水酸基と、シラン系化合物の加水分解性基または水酸基（式（I）中のX）とが反応することによって、膨潤性ケイ酸塩にシラン系化合物が導入され得る。膨潤性ケイ酸塩とシラン系化合物との反応は室温で充分に進行し得るが、必要に応じて反応系を加温してもよい。加温時の最高温度は用いるシラン系化合物の分解温度未満であり、かつ、分散媒の沸点未満であれば任意に設定し得る。

なお、本発明において、「シラン系化合物を膨潤性ケイ酸塩に導入する」とは、シラン系化合物のもつ加水分解性基および／または水酸基が底面間隔の拡大した膨潤性ケイ酸塩のもつ水酸基と反応して結合し、その結果として分子状のシラン系化合物を膨潤性ケイ酸塩の層構造内に存在させることをいう。

また、導入されたシラン系化合物が水酸基、カルボキシル基、アミノ基、エポキシ基またはビニル基などの反応活性な官能基を有するばあい、さらにシラン系化合物の該反応活性基と反応する化合物を添加して反応させることもできる。この第2の反応によって、膨潤性ケイ酸塩に導入されたシラン系化合物の官能基鎖の鎖長を長くしたり、極性をかえることも可能である。第2の反応で添加される化合物としてはシラン系化合物に限定されることはなく、目的に応じて任意の化合物が用いられる。これらの化合物としては、たとえばエポキシ基含有化合物、アミノ基含有化合物、カルボキシル基含有化合物、酸無水物基含有化合物、水酸基含有化合物などがあげられる。

反応は室温で充分に進行するが必要に応じて加温してもよい。加温時の最高温度は用いるシラン系化合物の分解温度未満であり、かつ分散媒の沸点未満であれば任意に設定されうる。

シラン系化合物の使用量は、シラン粘土複合体とグリコール化合物、およびポリエスチル樹脂との親和性や、シラン粘土複合体の分散性が高まるように調製しうる。必要ならば、異種の官能基を有する複数種のシラン系化合物を併用しうる。したがって、シラン系化合物の添加

量は一概に数値で限定されるものではないが、膨潤性ケイ酸塩100重量部（以下、部と略す）に対して、好ましくは0.1～200部であり、さらに好ましくは0.2～160部であり、特に好ましくは0.3～120部である。シラン系化合物の量が0.1部未満であると、ポリエスチル樹脂組成物中におけるシラン粘土複合体の微分散化が充分でなくなる傾向がある。また、200部を超えても効果は変わらない。

以上のようにして得られるシラン粘土複合体の底面間隔は、導入されたシラン系化合物の存在により、膨潤性ケイ酸塩の初期の底面間隔に比べて拡大し得る。たとえば、分散媒中に分散されて底面間隔が拡大された膨潤性ケイ酸塩は、シラン系化合物を導入しない場合、分散媒を除去すると再び層同士が凝集した状態に戻るが、本発明によれば、底面間隔を拡大した後にシラン系化合物を導入することによって、分散媒を除去した後も、得られるシラン粘土複合体は層同士が凝集することなく底面間隔が拡大された状態で存在し得る。シラン粘土複合体の底面間隔は膨潤性ケイ酸塩の初期の底面間隔に比べて、1.3倍以上、好ましくは1.5倍以上、さらに好ましくは1.7倍以上、特に好ましくは2倍以上拡大している。上限値は特にないが、底面間隔が5倍以上拡大しても、それ以上効果は変わらない。

このように、シラン系化合物が導入されることによりシラン粘土複合体同士の凝集を抑制できる効果がえられ、また、底面間隔が拡大されることにより、本発明の製造方法の工程（B）である分散体調製工程において、シラン粘土複合体とグリコール化合物との親和性、およびその

結果としてポリエステル樹脂中におけるシラン粘土複合体の分散性を高めることができる。

ここでシラン系化合物が導入されたことは種々の方法で確認できるが、具体的には以下の方法があげられる。

まずテトラヒドロフランやクロロホルムなどの有機溶媒を用い、シラン粘土複合体に単に吸着しているシラン系化合物を充分に洗浄し除去する。洗浄後のシラン粘土複合体を乳鉢などで粉末状にしたのち充分に乾燥する。それを粉末状の臭化カリウム (KBr) などの窓材質と所定の比率で充分に混合し、加圧錠剤化してフーリエ変換赤外分光法 (FT-IR) により、透過法などでシラン粘土複合体に導入されたシラン系化合物に由来する吸収帯を測定する。より正確な測定を所望するばあい、あるいは導入されたシラン系化合物の量が少ないばあいには、充分に乾燥した粉末状のシラン粘土複合体をそのまま拡散反射法 (DRIFT) で測定するのが望ましい。

また、シラン粘土複合体の底面間隔が、膨潤性ケイ酸塩の初期の底面間隔よりも拡大していることは種々の方法で確認できるが、具体的には以下の方法があげられる。

まず、シラン粘土複合体に単に吸着しているシラン系化合物を前記と同様にして有機溶媒を用いて洗浄除去し、乾燥したのちに小角X線回折法 (SAXS) などで底面間隔を求めることができる。この方法では、粉末状のシラン粘土複合体の (001) 面に由来する回折ピーク角値を SAXS で測定し、Bragg の式に当てはめて算出することにより底面間隔を求め、同様にして膨潤性ケイ酸塩の底面間隔も求め、両者を比較することにより底面間隔が拡大していることが確認できる。

前記のように、有機溶媒で洗浄したのち、添加したシラン系化合物に由来する官能基がFT-IRなどで観測され、かつ底面間隔が原料の膨潤性ケイ酸塩よりも拡大していることをSAXSなどで測定することで、シラン粘土複合体が生成していることを確認できる。

前記のように、シラン系化合物が導入されていること、および底面間隔が拡大していることを確認することによって、シラン粘土複合体が生成していることを確認できる。このように、本発明によれば、シラン系化合物を導入すること、および底面間隔を拡大することにより、シラン粘土複合体とポリエスチル樹脂あるいはグリコール化合物との間の親和性を高めることができる。

本発明のポリエスチル樹脂組成物において、ポリエスチル樹脂100部に対するシラン粘土複合体の配合量が、代表的には0.1～50部、好ましくは0.2～45部、より好ましくは0.3～40部、さらに好ましくは0.4～35部、とくに好ましくは0.5～30部となるように調製される。シラン粘土複合体の配合量が0.1部未満であると機械物性や荷重たわみ温度、寸法安定性の改善効果が不充分となる場合があり、50重量部を超えると成形体の外観や成形時の流動性などが損なわれる傾向がある。

また、シラン粘土複合体に由来するポリエスチル樹脂組成物の灰分率が、代表的には0.1～30重量%（以下、%と略す）、好ましくは0.2～28%、より好ましくは0.3～25%、さらに好ましくは0.4～23%、とくに好ましくは0.5～20%となるように調製される。灰分率が0.1%未満であると機械物性や荷重たわみ温度、寸法安定性の改善効果が不充分となる場合があり、30%を超えると

成形体の外観や成形時の流動性などが損なわれる傾向がある。

本発明のポリエスチル樹脂組成物中で分散しているシラン粘土複合体の構造は、配合前の膨潤性ケイ酸塩が有していたような、層が多数積層した μm サイズの凝集構造とは全く異なる。すなわち、マトリックスと親和性を有するシラン系化合物が導入され、かつ初期の膨潤性ケイ酸塩に比べて底面間隔が拡大されたシラン粘土複合体を用いることによって、さらにその層同士が劈開する。その結果、シラン粘土複合体はポリエスチル樹脂組成物中で非常に細かく互いに独立した薄片状に分散し、その数は原料である膨潤性ケイ酸塩に比べて著しく増加する。このような薄片状のシラン粘土複合体の分散状態は、シラン粘土複合体の最大層厚、平均層厚、分散粒子数 [N]、アスペクト比（層長さ／層厚の比率）および以下に述べるようなパラメータで表現される。

まず、本発明のポリエスチル樹脂組成物中のシラン粘土複合体の最大層厚の下限値は、100 Åより大きく、好ましくは150 Å以上であり、より好ましくは200 Å以上であり、さらに好ましくは300 Å以上であり、とくに好ましくは400 Å以上である。ポリエスチル樹脂組成物中に分散している最大層厚が100 Å以下であると、本発明のポリエスチル樹脂組成物から得られる成形品の機械物性や荷重たわみ温度、および寸法安定性への改良効果が充分に得られない傾向がある。また、シラン粘土複合体の上限値は2000 Å、好ましくは1800 Å、より好ましくは1500 Å、さらに好ましくは1200 Å、とくに好ましくは1000 Åである。シラン粘土複合体の層厚の上限

値が 2000 Å より大きいと、本発明のポリエスチル樹脂組成物から得られる成形品の表面が損なわれる場合がある。

また、本発明のポリエスチル樹脂組成物中のシラン粘土複合体の平均層厚の下限値は、20 Å 以上であり、好ましくは30 Å 以上であり、より好ましくは50 Å より大きく、さらに好ましくは60 Å 以上であり、とくに好ましくは70 Å 以上である。シラン粘土複合体の平均層厚の上限値は、500 Å 以下であり、好ましくは450 Å 以下であり、より好ましくは400 Å 以下であり、さらに好ましくは350 Å 以下であり、とくに好ましくは300 Å 以下である。平均層厚が前記の範囲にあると、本発明ポリエスチル樹脂組成物から得られる成形品の外観を損なうことなく、機械物性や荷重たわみ温度、および寸法安定性への改良効果がさらに改良される。

また、平均アスペクト比を、ポリエスチル樹脂中に分散したシラン粘土複合体の層長さ／層厚の比の数平均値であると定義すると、本発明のポリエスチル樹脂組成物中のシラン粘土複合体の平均アスペクト比は10～300であり、好ましくは15～300であり、さらに好ましくは20～300である。シラン粘土複合体の平均アスペクト比が10未満であると、本発明のポリエスチル樹脂組成物の弾性率や荷重たわみ温度への改善効果が充分に得られない場合がある。また、300より大きくても効果はそれ以上変わらないため、平均アスペクト比を300より大きくする必要はない。

また、[N] 値を、ポリエスチル樹脂組成物の面積100 μm^2 における、膨潤性ケイ酸塩の単位重量比率当りの分

散粒子数であると定義すると、本発明のポリエスチル樹脂組成物におけるシラン粘土複合体の [N] 値は、30以上であり、好ましくは45以上であり、より好ましくは60以上である。上限値はとくにないが、[N] 値が1000程度を超えると、それ以上効果は変わらなくなるので、1000より大きくする必要はない。

また、本発明のポリエスチル樹脂組成物における前記のパラメーターは以下のように表現され得る。すなわち、[R100] をポリエスチル樹脂組成物中に分散したシラン粘土複合体のうち、層厚が100 Åより大きくかつ前記の最大層厚の上限値以下であるシラン粘土複合体の数の比率と定義すると、本発明のポリエスチル樹脂組成物中の[R100] 値は10%以上であり、好ましくは20%以上であり、より好ましくは30%以上であり、さらに好ましくは40%以上であり、とくに好ましくは50%以上である。[R100] 値が10%以上であれば、本発明のポリエスチル樹脂組成物から得られる成形品の外観を損なうことなく、機械物性や荷重たわみ温度および寸法安定性への改良効果がさらに改良される。上限値はとくにないが、80%以上ではそれ以上効果は変わらない。

本発明のポリエスチル樹脂組成物において、[R200] をポリエスチル樹脂組成物中に分散したシラン粘土複合体のうち、層厚が200 Å以上かつ前記の最大層厚の上限値以下であるシラン粘土複合体の数の比率と定義すると、本発明のポリエスチル樹脂組成物中の[R200] 値は、 $0.3 \times [R100]$ %以上であり、好ましくは $0.4 \times [R200]$ %以上であり、より好ましくは $0.5 \times [R100]$ %以上であり、さらに好ましくは $0.6 \times [R100]$ %以上であ

り、とくに好ましくは $0.7 \times [R100]$ % 以上であれば、ポリエスチル樹脂組成物の機械物性や荷重たわみ温度および寸法安定性の改良効果がさらに大きくなる。上限値はとくにないが、 $0.85 \times [R100]$ % 以上ではそれ以上効果は変わらない。

また、本発明のポリエスチル樹脂組成物において、 $[R300]$ をポリエスチル樹脂組成物中に分散したシラン粘土複合体のうち、層厚が 300 \AA 以上かつ前記の上限値以下であるシラン粘土複合体の数の比率と定義すると、本発明のポリエスチル樹脂組成物中の $[R300]$ 値は、 $0.4 \times [R200]$ % 以上であり、好ましくは $0.5 \times [R200]$ % 以上であり、より好ましくは $0.6 \times [R200]$ % 以上であり、さらに好ましくは $0.7 \times [R200]$ % 以上であり、とくに好ましくは $0.8 \times [R200]$ % 以上であれば、ポリエスチル樹脂組成物の機械物性や荷重たわみ温度および寸法安定性の改良効果がさらに大きくなる。上限値はとくにないが、 $0.95 \times [R200]$ % 以上ではそれ以上効果は変わらない。

シラン粘土複合体が前記のような層厚で分散していると、ポリエスチル樹脂組成物に等方的な物性発現を付与し、かつシラン粘土複合体自体が歪曲する事がないので、高い弾性率を保持することができる。このような層厚を有するシラン粘土複合体が前記の比率でポリエスチル樹脂組成物中に含まれることによって、成型品の外観を損なうことなく機械物性や荷重たわみ温度および寸法安定性を充分に改良することができる。

本明細書において、層厚は、本発明のポリエスチル樹脂組成物を加熱溶融した後に、熱プレス成形あるいは延

伸成形して得られるフィルム、および溶融樹脂を射出成形して得られる薄肉の成形品などを、顕微鏡などを用いて撮影される像から求めることができる。

すなわち、いま仮に、X-Y面上に前記の方法で調製したフィルムの、あるいは肉厚が約0.5~2mm程度の薄い平板状の射出成形した試験片を置いたと仮定する。前記のフィルムあるいは平板をX-Z面あるいはY-Z面と平行な面で薄片を切り出し、該薄片を透過型電子顕微鏡などを用い、約4~10万倍以上の高倍率で観察して求められ得る。前記のフィルムあるいは平板の代わりに、一軸延伸して繊維状にしたものを、延伸軸に対して垂直に薄片を切り出し、同様に透過型電子顕微鏡観察をしても、層厚を求めることができる。層厚は、透過型電子顕微鏡で得られた像を画像処理装置などで画像化し、計算機処理することなどにより定量化できる。あるいは、透過型電子顕微鏡象の倍率が10万倍以上など、充分に高い場合は、前記の画像処理装置を用いずに定規などを用いて計測しても求めることができる。したがって、本発明において、シラン粘土複合体の層厚が、たとえば、本発明のポリエステル樹脂組成物を透過型電子顕微鏡で撮影して得られる、シラン粘土複合体の分散状態を示す写真を用いることによって定量化できる。

本明細書において、最大層厚とは、前記の方法で得られた透過型電子顕微鏡の像等において、100個以上のシラン粘土複合体の分散層を含む任意の領域を選択し、測定したシラン粘土複合体の層厚みのうちの最大値を意図し、また平均層厚とは、前記と同様の領域で測定したシラン粘土複合体の層厚みを数平均した値を意図する。

層厚が100Åより大きいシラン粘土複合体の数の比率[R100]の測定は、平均層厚の測定と同様に100個以上のシラン粘土複合体分散層を含む任意の領域を選択して、個々の分散層の層厚を測定して求めることができる。

[N]値は、たとえば、次のようにして求められ得る。すなわち、ポリエスチル樹脂組成物を約50μm～100μm厚の超薄切片に切り出し、該切片をTEM等で撮影した像上で、面積が100μm²の任意の領域に存在するシラン粘土複合体の粒子数を、用いた膨潤性ケイ酸塩の重量比率で除することによって求められ得る。あるいは、TEM像上で、100個以上の粒子が存在する任意の領域（面積は測定しておく）を選んで該領域に存在する粒子数を、用いた膨潤性ケイ酸塩の重量比率で除し、面積100μm²に換算した値を[N]値としてもよい。従って、[N]値はポリエスチル樹脂組成物のTEM写真等を用いることにより定量化できる。

前記のような分散状態で薄片状で分散するシラン粘土複合体を含む本発明の熱可塑性ポリエスチル樹脂組成物は、予め調製したシラン粘土複合体およびポリエスチル樹脂を構成する重合性モノマーを含む分散体中で、該重合性モノマーを重合させることによって製造し得、好ましくは以下の方法によって製造され得る。

本発明による熱可塑性ポリエスチル樹脂とシラン粘土複合体とからなるポリエスチル樹脂組成物の製造方法は、前述のようなシラン粘土複合体調製工程(A)、分散体調製工程(B)、混合物調製工程(C)および高分子量化工程(D)からなる。

以下に、本発明を前記工程順に説明する。

まず、本発明の工程（A）においては、前述した膨潤性ケイ酸塩に一般式（I）：



（式中、n は 0 ~ 3 の整数、Y は置換基を有していてもよい炭素数 1 ~ 25 の炭化水素基、X は加水分解性基または水酸基、n または 4 - n が 2 以上であるばあい、n 個の Y または 4 - n 個の X はそれぞれ同種でも異種でもよい）で示されるシラン系化合物を導入することによってシラン粘土複合体を調製する。

本発明のポリエステル樹脂組成物の製造方法の工程（B）として、前記シラン粘土複合体とグリコール化合物とを混合してグリコール分散体を調製する工程を行なう。

本発明で用いられるグリコール化合物としては、たとえばエチレングリコール、プロピレングリコール、ブチレングリコール、ヘキシレングリコール、ネオペンチルグリコールなどの脂肪族グリコール、1,4-シクロヘキサンジメタノールなどの脂環式グリコール、1,4-フェニレンジオキシジメタノールなどの芳香族グリコールがあげられ、これらの置換体や誘導体もまた使用しうる。また、ε-カプロラクトンなどの環状エステルも使用しうる。これらの内の 1 種または 2 種以上を混合して用いてもよい。さらに、ポリエステル樹脂の弾性率を著しく低下させない程度の少量であるならば、たとえばポリエチレングリコール、ポリテトラメチレングリコールなどの長鎖ジオール、およびたとえば、ビスフェノール A のエチレンオキサイド付加重合体などのビスフェノール類のアルキレンオキサイド付加重合体などを少なくとも 1 種混合しうる。

グリコール化合物とシラン粘土複合体の混合比は、グリコール化合物100部に対してシラン粘土複合体は0.5～50部であればよいが、シラン粘土複合体の分散性という点から0.5～40部であるのが好ましく、さらに0.5～30部であるのが好ましい。

前記分散体調製工程（B）の方法はとくに限定されず、たとえば、シラン粘土複合体調製工程（A）の際に分散媒としてグリコール化合物を用いた場合は、分散媒とシラン粘土複合体を含む系をそのままグリコール分散体として用いる方法（直接法と称す：この場合、シラン粘土複合体調製工程（A）が分散体調製工程（B）を兼ねる）、または、シラン粘土複合体を調製した際に得られる分散媒とシラン粘土複合体を含む系に、所望のグリコール化合物を添加混合してから必要に応じて分散媒を除去することにより、グリコール化合物とシラン粘土複合体を含有する系をグリコール分散体として用いる方法（置換法と称す）、あるいは、予め調製したシラン粘土複合体とグリコール化合物を充分に混合する方法等が挙げられる。シラン粘土複合体の分散性の点から、直接法および置換法が好ましい。

混合を効率よく行なうためには、攪拌の回転数は500 rpm以上、または300(1/s)以上の剪断速度を加える。回転数の上限値は25000 rpmであり、剪断速度の上限値は500000(1/s)である。上限値よりも大きい値で攪拌を行なっても効果はそれ以上変わらない傾向があるため、前記上限値より大きい値で攪拌を行なう必要はない。

前述のようにしてえられるグリコール分散体に含まれるシラン粘土複合体においては、膨潤性ケイ酸塩が有し

ていた初期の積層・凝集構造は消失し、層同士の間隔が拡大していわゆる膨潤状態になる。膨潤状態を表す指標として底面間隔が用いられる。すなわち、分散体調製工程（B）でえられるグリコール分散体におけるシラン粘土複合体の底面間隔は、膨潤性ケイ酸塩の初期の底面間隔の3倍以上であり、好ましくは4倍以上であり、さらに好ましくは5倍以上である。底面間隔が3倍未満であると、本発明の製造方法でえられるポリエスチル樹脂組成物においてシラン粘土複合体が効率的に微分散しない傾向がある。

上限は特にないが、底面間隔が10倍以上拡大しても、効果はそれ以上変わらない。

つぎに、本発明のポリエスチル樹脂組成物の製造方法の工程（C）として、溶融状態のポリエスチルユニットおよび／またはポリエスチル低重合度体に前記分散体を添加して混合物をうる工程を行ないうる。

本発明において、「ポリエスチルユニット」とは、芳香族ジカルボン酸またはそのエステル形成性誘導体の1分子と、グリコール化合物またはそのエステル形成性誘導体の1分子とからなる縮合物のことをいう。また、「ポリエスチル低重合度体」とは、芳香族ジカルボン酸またはそのエステル形成性誘導体とグリコール化合物またはそのエステル形成性誘導体とからなる縮合物である。さらに、ポリエスチルユニットおよびポリエスチル低重合度体とは、溶融状態においてシラン粘土複合体を含む前記分散体が充分に均一分散しうる程度の溶融粘度となる分子量を有するものをいう。

グリコール分散体の均一分散性の点から、ポリエスチ

ルユニットおよび／またはポリエステル低重合度体の対数粘度は0.4(d1/g)未満であり、好ましくは0.38(d1/g)未満であり、より好ましくは0.35(d1/g)未満であり、さらに好ましくは0.33(d1/g)未満であり、とくに好ましくは0.30(d1/g)未満である。下限値はとくにないが、0.001(d1/g)である。

前記芳香族ジカルボン酸としては、たとえばテレフタル酸、イソフタル酸、オルトフタル酸、2,5-ナフタレンジカルボン酸、4,4'-ビフェニルジカルボン酸、4,4'-ジフェニルエーテルジカルボン酸、4,4'-ジフェニルメタンジカルボン酸、4,4'-ジフェニルスルフォンジカルボン酸、4,4'-ジフェニルイソプロピリデンジカルボン酸など、これらの置換体、誘導体、p-オキシ安息香酸、p-ヒドロキシエトキシ安息香酸などのオキシ酸、これらのエステル形成性誘導体などがあげられ、これらのモノマーをそれぞれ単独で、または任意に2種以上を混合して用いてよい。

また、えられるポリエステル樹脂組成物の特性を損なわない程度の少量であれば、これらの芳香族ジカルボン酸とともにアジピン酸、アゼライン酸、ドデカン二酸、セバシン酸などの脂肪族ジカルボン酸を1種以上混合して使用しうる。

グリコール化合物としては、分散体調製工程(B)で用いられるグリコール化合物と同じものを用いることができ、例示したものの1種または2種以上を用いることができる。

前記ポリエステルユニットおよび／またはポリエステル低重合度体をうる方法としては、特に限定はないが、

たとえばグリコール化合物で芳香族ジカルボン酸をエステル化する方法、芳香族ジカルボン酸アルキルエステルとグリコール化合物をエステル交換する方法など、通常一般に行なわれる方法があげられる。

前記のように、芳香族ジカルボン酸またはそのエステル形成性誘導体と、グリコール化合物またはそのエステル形成性誘導体とを縮合反応させてうる方法のほか、ポリエステル樹脂の一部または全部をグリコール化合物で解重合してうる方法もあげられる。すなわち、たとえば原料となるポリエステル樹脂とグリコール化合物の混合物を加熱し、150°C付近からポリエステル樹脂の融点付近の温度範囲で攪拌しながら解重合する方法、原料となるポリエステル樹脂を予め溶融状態とし、そこへグリコール化合物を添加、攪拌しながら解重合する方法などがあげられる。

前記ポリエステルユニットおよび／またはポリエステル低重合度体をうる反応に必要な触媒はエステル交換触媒であり、金属酸化物、炭酸塩、酢酸塩およびアルコラートなどの1種または2種以上を使用することができる。ポリエステル樹脂の解重合によってうる方法においては、反応に必要な触媒は通常は出発原料であるポリエステル樹脂にすでに含有されているが、必要に応じて、前記のエステル交換触媒を新たに添加して使用することができる。

ポリエステル樹脂の解重合に用いられる前記グリコール化合物としては、分散体調製工程(B)で用いられるグリコール化合物として前述したもののうちの1種または2種以上が用いられる。

このばあい、本発明の製造方法によってえられるポリエスチル樹脂組成物に含有される樹脂成分を、原料となるポリエスチル樹脂に他のグリコール化合物を共重合してえられる共重合ポリエスチル樹脂にするばあいは、前記分散体調製工程（B）に用いるグリコール成分と異なる構造のグリコール化合物を、原料となるポリエスチル樹脂の解重合に用いる。

本発明の製造方法における混合物調製工程（C）の方法は特に限定されず、たとえば、前記の方法によってえられた溶融状態のポリエスチルユニットおよび／またはポリエスチル低重合度体に、グリコール分散体を連続的に添加する方法があげられる。添加は、ポリエスチルユニットおよび／またはポリエスチル低重合度体の対数粘度が0.4（d1/g）未満、好ましくは0.38（d1/g）未満、より好ましくは0.35（d1/g）未満、さらに好ましくは0.33（d1/g）未満であれば、反応の任意の時期に行なうことができる。対数粘度が0.4（d1/g）以上であると、シラン粘土複合体の微分散化が不充分になる傾向がある。

溶融状態のポリエスチルユニットおよび／またはポリエスチル低重合度体100部に対してグリコール分散体の添加量は、1～500部であればよいが好ましくは2～400部であり、さらに好ましくは5～300部である。

なお、本発明の製造方法の工程（C）において、前記対数粘度の範囲内であれば、溶融状態のポリエスチルユニットおよび／またはポリエスチル低重合度体には、芳香族ジカルボン酸またはそのエステル形成性誘導体と、グリコール化合物またはそのエステル形成性誘導体からな

る群から選択される 1 種または 2 種以上を添加してもよい。

つぎに、本発明のポリエスチル樹脂組成物の製造方法の工程 (D) として、前工程 (C) でえられた混合物中のポリエスチルユニットおよび／またはポリエスチル低重合度体を重縮合反応により重合させる高分子量化工程を行なう。

高分子量化の方法は特に限定されず、通常一般に行なわれるポリエスチル樹脂の重合方法によってなしうる。

そのような方法としては、たとえば、前記混合物調製工程 (C) でえられたシラン粘土複合体、グリコール化合物、ならびに溶融状態のポリエスチルユニットおよび／またはポリエスチル低重合度体を含む混合物をそのまま攪拌しながら、過剰なグリコール化合物を系外に除去し、ついで系を減圧して溶融重縮合する方法、または溶融重縮合開始前もしくは溶融重縮合開始後から重合終了までの間の任意の時期に系を冷却固化、粉碎し、予備結晶化および乾燥したのち、150 °C～融点以下に加熱して固相重合する方法などがあげられる。

ポリエスチル樹脂成分に他のグリコール成分を共重合するばあいは、溶融重縮合の任意の時期に所望のグリコール化合物を添加、混合したのち、溶融重縮合反応を続けて行なうことによりえられる。

前記重縮合反応に必要な触媒としては、必要に応じて、金属酸化物、炭酸塩、酢酸塩、およびアルコラートなどのうちの 1 種または 2 種以上を添加して使用する。

工程 (D) によって高分子量化されたポリエスチル樹脂の分子量は、フェノール／テトラクロロエタン (5 / 5 重

量比) 混合溶媒を用いて、25°Cで測定した対数粘度が0.4～2.0 (dl/g)、好ましくは0.42～1.9 (dl/g)、さらに好ましくは0.45～1.8 (dl/g)となる範囲である。対数粘度が0.4 (dl/g)未満であると機械物性が低く、また2.0 (dl/g)より大きいと溶融粘度が高いために成形流動性が低下する傾向がある。

本発明のポリエスチル樹脂組成物の機械的特性、耐熱性、寸法安定性、表面外観、成形性が優れる理由は、樹脂中にシラン粘土複合体が、多数の微小な薄板状粒子となって分散し、その分散状態の指標となるシラン粘土複合体の最大層厚、平均層厚、分散粒子数、平均アスペクト比などが前述した範囲になっているためである。

シラン粘土複合体の分散状態は、前記シラン粘土複合体調製工程 (A)、分散体調製工程 (B)、混合物調製工程 (C) から選ばれる1種以上の工程によって制御され得る。

すなわち、たとえば、工程 (A)において、膨潤性ケイ酸塩を分散させる際の搅拌力や剪断力が一定であるならば、分散媒の種類、複数種の分散媒を用いる場合はその混合比率および混合の順番に伴って、膨潤性ケイ酸塩の膨潤・劈開の状態は変化する。たとえば、膨潤性ケイ酸塩としてモンモリロナイトを用いた場合、分散媒が水のみでは、モンモリロナイトはほぼ単位層に近い状態のままで膨潤・劈開するので、その状態でアミノ基、メルカプト基またはニトリル基等の極性が高い基を有するシラン系化合物を反応させれば、ほぼ単位層厚のシラン粘土複合体が分散した系が調製される。一方、エタノール、テトラヒドロフラン (THF)、メチルエチルケトン (MEK)

や N-メチルピロリドン (NMP) 等の極性溶媒と水との混合溶媒を分散媒とした場合や、該極性溶媒にモンモリロナイトを分散させ次いで水を加える等した場合は、約数枚～約百数十枚程度の単位層が積層した状態に劈開、細分化する。その状態でシラン系化合物を反応させれば、ほぼ数枚～約百数十枚分の厚みを有するシラン粘土複合体が分散した系が調製される。それらの状態を保持するよう、工程 (B) 、工程 (C) および工程 (D) を行なうことによってシラン粘土複合体の分散状態を制御し得る。

工程 (B) における置換法 (シラン粘土複合体の調製時に用いた分散媒を所望のグリコール化合物と置換する方法) では、加えるグリコール化合物の種類、複数種のグリコール化合物を用いる場合はその混合比率および混合の順番によって、グリコール分散体中のシラン粘土複合体の分散状態は変化する。たとえば、単位層状態のシラン粘土複合体を含有する水マトリックスの系に、たとえば、エチレングリコールや 1, 4-ブタンジオールを加えて水と置換すると、単位層状態であったシラン粘土複合体は約数枚～約数十枚が凝集し、積層化し得る。それらの状態を保持するよう、ポリエスチル樹脂組成物の製造方法における工程 (C) および工程 (D) を行なうことによってシラン粘土複合体の分散状態を制御し得る。

また、工程 (C) では、グリコール分散体と混合されるポリエスチルユニットおよび／またはポリエスチル低重合度体の種類や分子量でシラン粘土複合体の分散状態は変化する。たとえば、シラン系化合物がアミノ基を有し

ている場合、ポリエステルユニットの中でも、とくに、ビスヒドロキシエチルテレフタレート（B H E T）やビスヒドロキシブチルテレフタレート（B H B T）をグリコール分散媒と混合した場合、シラン粘土複合体の層厚は混合前後でほぼ変わらず、分散状態を保持して重合できる。一方、対数粘度が0.05～0.20（dl/g）程度のポリエステル低重合度体にグリコール分散体を連続的に添加すると、約数枚～約数十枚の積層体となり得る。それらの状態を保持するように工程（D）を行なうことによってシラン粘土複合体の分散状態を制御し得る。

本発明のポリエステル樹脂組成物には、必要に応じてポリブタジエン、ブタジエン-スチレン共重合体、アクリルゴム、アイオノマー、エチレン-プロピレン共重合体、エチレン-プロピレン-ジエン共重合体、天然ゴム、塩素化ブチルゴム、 α -オレフィンの単独重合体、2種以上の α -オレフィンの共重合体（ランダム、ブロック、グラフトなど、いずれの共重合体も含み、またこれらの混合物であってもよい）、またはオレフィン系エラストマーなどの耐衝撃性改良剤を添加することができる。これらは無水マレイン酸などの酸化物またはグリシジルメタクリレートなどのエポキシ化合物で変性されていてもよい。

また、機械的特性、成形性などの特性を損なわない範囲で、ポリエステルエーテル共重合体、ポリカーボネート樹脂、ポリエスカルボネート樹脂、液晶ポリエスル樹脂、ポリオレフィン系樹脂、ポリアミド樹脂、ゴム質重合体強化スチレン系樹脂、ポリフェニレンスルフイド樹脂、ポリフェニレンエーテル樹脂、ポリアセタ

ル樹脂、ポリサルファン樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリイミドおよびポリエーテルイミドなどの熱可塑性樹脂または不飽和ポリエスチル樹脂、エポキシ樹脂、フェノールノボラック樹脂などの熱硬化性樹脂をそれぞれ単独でまたは2種以上組み合わせて使用してもよい。

さらに、目的に応じて顔料、染料、熱安定剤、酸化防止剤、紫外線吸収剤、光安定剤、滑剤、可塑剤、難燃剤、および帯電防止剤などの添加剤を添加することができる。本発明でえられるポリエスチル樹脂組成物は、射出成形や熱プレス成形で成形することができ、ブロー成形も使用できる。本発明のポリエスチル樹脂組成物からえられる成形品は外観、機械的特性および耐熱変形性などに優れるため、たとえば、自動車部品、家庭用電気製品部品、家庭日用品、包装資材、その他一般工業用資材に好適に用いられる。

以下に実施例を用いて本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらのみに限定されるものではない。

まず、実施例および比較例で使用する主要原料を以下にまとめて示す。なお、特に断らないばあいは、原料の精製は行なっていない。

(膨潤性ケイ酸塩)

- ・スメクタイト族粘土鉱物：山形県産の天然モンモリロナイト（底面間隔 = 1.3 nm）
- ・膨潤性雲母は以下のようにして合成したものを用いだ。

膨潤性雲母の合成：タルク 25.4 g とケイフッ化ナトリウム 4.7 g の微粉碎物を混合し、800 °C で加熱処理して膨潤性雲母 28.2 g をえた（底面間隔 = 1.2 nm）。

(シラン系化合物)

- ・ ゲー(2-アミノエチル)アミノプロピルトリメトキシラン：日本ユニカ（株）製のA-1120
- ・ ゲーグリシドキシプロピルトリメトキシラン：日本ユニカ（株）製のA-187
- ・ ゲー(ポリオキシエチレン)プロピルトリメトキシラン：日本ユニカ（株）製のA-1230
(グリコール化合物)
- ・ エチレングリコール：日本触媒（株）製のモノエチレングリコール（以下、「EG」という。）
- ・ 1,4-ブタンジオール：東ソー（株）製の1,4-ブタンジオール（以下、「1,4-BD」という。）
(ポリエスチル樹脂)
- ・ PET：鐘紡（株）製のPBK2（ポリエチレンテレフタレート、対数粘度(η_{inh}) = 0.63 (dl/g)）（以下、「PET」という。）
- ・ PBT：鐘紡（株）製のPBT120（ポリブチレンテレフタレート、 $\eta_{inh} = 0.82$ (dl/g)）（以下、「PBT」という。）

つぎに、実施例および比較例における評価方法を以下にまとめて示す。

(FT-IR)

シラン粘土複合体1.0gをテトラヒドロフラン(THF)50mlに添加し、15分間攪拌して吸着しているシラン系化合物を洗浄、除去したのち、遠心分離を行ない上澄みを分離するという洗浄操作を3回繰り返した。洗浄後、充分に乾燥したシラン粘土複合体約1mgとKBr粉末約200mgとを乳鉢を用いて充分に混合したのち、卓上プレスを用いて測定用のKBrディスクを作製した。ついで赤

外分光器（島津製作所（株）製の8100M）を用いて透過法で測定した。検出器はMCT検出器を用い、分解能は 4 cm^{-1} 、スキャン回数は100回とした。

（対数粘度）

えられたポリエスチル樹脂組成物を140°Cで4時間乾燥したのち、約100mgを精秤して、フェノール／1,1,2,2-テトラクロロエタン（1／1重量比）混合溶媒20mlを加えて120°Cで溶解した。ウベロー型粘度計を用いて、PETを用いたばあいは測定温度25°C、PBTを用いたばあいは測定温度20°Cにて、自動粘度測定装置（ラウダ社製のビスコタイマー）を用いて溶液粘度の測定を行ない、下記式：

$$\eta_{inh} = \{ \ln (t / t_0) \} / C$$

（式中、tは溶液の落下時間の値、 t_0 は混合溶媒のみの落下時間の値、Cは濃度（g/dl））から対数粘度（ η_{inh} ）を求めた。

（小角X線回折法（SAXS）による底面間隔の測定）

X線発生装置（理学電機（株）製のRU-200B）を用い、ターゲットCuK α 線、Niフィルター、電圧40kV、電流200mA、走査角 $2\theta = 0.2 \sim 16.0^\circ$ 、ステップ角=0.02°の測定条件で底面間隔を測定した。

底面間隔は、小角X線回折ピーク角値をBraggの式に代入して算出した。ただし、小角X線ピーク角値の確認が困難であるばあいは、層が充分に劈開して結晶性が実質的に消失したか、またはピーク角値がおよそ0.8°以下であるために確認が困難であるとみなし、底面間隔の評価結果としては $> 100\text{ \AA}$ とした。

（透過型電子顕微鏡（TEM））

熱プレス機を用い、温度250～270℃、ゲージ圧5～15kg/cm²の条件で、ポリエスチル樹脂組成物のフィルム（膜厚100～300μm）を調製した。

ミクロトームを用い、フィルムの面に垂直に観察用薄片（50～100μm厚）を切り出した。透過型電子顕微鏡（日本電子JEM-1200EX）を用い、加速電圧80kVで倍率4万～10万倍でシラン粘土複合体の分散状態を評価した。

TEM写真において、100個以上の分散粒子が存在する領域を選択し、分散粒子数（[N]値）、層厚および層長を、目盛り付きの定規を用いた手計測または、必要に応じてインタークエスト社の画像解析装置PIAS IIIを用いて処理することにより測定した。

最大層厚は個々のシラン粘土複合体の層厚の中で最大の値とし、平均層厚は個々のシラン粘土複合体の層厚の数平均値とした。

[N]値の測定は以下のようにして行なった。まず、TEM像上で、選択した領域に存在するシラン粘土複合体の粒子数を求める。これとは別に、シラン粘土複合体に由来するポリエスチル樹脂組成物の灰分率を測定する。上記粒子数を灰分率で除し、面積100μm²に換算した値を[N]値とした。

平均アスペクト比は個々のシラン粘土複合体の層長と層厚の比の数平均値とした。

[R100]は観察した分散粒子の中で層厚が100Å以上の粒子の比率とし、[R200]は観察した分散粒子の中で層厚が200Åの比率とし、[R300]は観察した分散粒子の中で層厚が300Å以上の粒子の比率とした。

分散粒子が大きく、TEMでの観察が不適当である場合は、光学顕微鏡（オリンパス光学（株）製の光学顕微鏡BH-2）を用いて上記と同様の方法で[N]値を求めた。ただし、必要に応じて、サンプルはLINKAM製のホットステージTHM600を用いて250～270°Cで溶融させ、溶融状態のままで分散粒子の状態を測定した。

板状に分散しない分散粒子の層厚は該粒子の短径とし、アスペクト比は、長径／短径の値とした。ここで、長径とは、顕微鏡像等において、粒子に外接する長方形のうち面積が最小となる長方形を仮定すれば、その長方形の長辺を意図する。また、短径とは、上記最小となる長方形の短辺を意図する。

（灰分率）

シラン粘土複合体に由来するポリエスチル樹脂組成物の灰分率は、JIS K 7052に準じて測定した。

（荷重たわみ温度）

ポリエスチル樹脂組成物を140°Cで5時間乾燥したのち、型締圧75tの射出成形機（東芝機械（株）製のIS-75E）を用い、樹脂温度250～280°C、ゲージ圧約10MPa、射出速度約50%で射出成形して、寸法約10×100×6mmの試験片を作製した。えられた試験片の荷重たわみ温度を、ASTM D-648にしたがって測定した。

（曲げ特性）

荷重たわみ温度のばあいと同様にして作製した試験片の曲げ強度および曲げ弾性率をASTM D-790にしたがって測定した。

（反り）

ポリエスチル樹脂組成物を乾燥（140°C、5時間）し

た後、型締圧 75 t の射出成形機（東芝機械（株）製、IS-75E）を用い、金型温度 50 °C、樹脂温度 250 ~ 280 °C、ゲージ圧約 10 MPa、射出速度約 50 % の条件で射出成形して、寸法約 120 × 120 × 1 mm の平板状試験片を作製した。平面上に前記の平板状試験片を置き、試験片の 4 隅の内の 1 カ所を押さえ、残り 3 隅のうち、平面からの距離が最も大きい値をノギスなどを用いて測定した。4 隅それぞれを押さえ、得られた反り値の平均値を求めた。

（加熱収縮率）

前記と同様の条件で、寸法約 120 × 120 × 2 mm の平板状試験片を射出成形した。該平板試験片を、150 °C、3 時間アニール処理した。アニール後の試験片の MD 方向と TD 方向の寸法を測定し、以下の式から加熱収縮率を求めた。

$$\text{加熱収縮率} = \{ (\text{金型実寸法}) - (\text{アニール後試験片の寸法}) \} \times 100 / (\text{金型実寸法}) (\%)$$

（線膨脹係数）

荷重たわみ温度の場合と同様の条件で作製した、厚さ約 3 mm の JIS 1 号ダンベル状試験片を用いた。

前記のダンベル状試験片の中心部分を約 7 mm × 7 mm に切り取った。セイコー電子（株）製の SSC-5200 および TMA-120C を用い、20 °C で 5 分間保持した後、20 °C から 150 °C の範囲を昇温速度 5 °C / 分で昇温した。

30 ~ 120 °C の範囲の線膨脹計数を算出した。

（中心線粗さ）

前記のダンベル状試験片を用い、東京精密（株）製の表面粗さ計 surfcom 1500A を用いて、中心線粗さを

測定した。

(成形品の表面外観)

荷重たわみ温度のばあいと同様にして作製した試験片の光沢性および色調を目視観察し、以下の基準で評価した。

○：光沢があり、色調に斑がない。

△：失透しているか、または色調が不均一である。

×：失透し、かつ色調が不均一である。

実施例 1 ~ 10

シラン粘土複合体調製工程 (A) (シラン粘土複合体と水を含む水分散体の調製)

(シラン粘土複合体 a ~ d)

イオン交換水に膨潤性ケイ酸塩を高速攪拌機を用いて 5000 r.p.m.、3 分間攪拌して分散させた。その後、簡易ピペットを用いて、表 1 に示したシラン系化合物を滴下し、攪拌することにより、シラン粘土複合体と水からなる水分散体を得た。これらを水／シラン粘土複合体 a ~ d と称す。

シラン系化合物は、A1120 (γ-(2-アミノエチル)アミノプロピルトリメトキシシラン) はそのまま用い、A187 (γ-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン) は予め pH 5.0 に調製したエタノール／水 (9/1 重量比) 混合溶媒で加水分解したものを用い、A1230 (γ-ボリオキシエチレンプロピルトリメトキシシラン) は塩酸で pH 3.0 に調製した水で加水分解したものを用いた。

シラン粘土複合体の確認は、分散体から固形分を分離、乾燥、粉碎したものを SAXS により底面間隔を測定し、および THF で洗浄したものの FT-IR によりシラン系

化合物に由来する官能基の吸収体を測定することにより行なった。

前記の原料の種類、使用量、および測定結果を表1に示す。

表 1 (シラン粘土複合体調製工程 (A))

	イオン交換水 (g)	モンモリロナイト (g)	膨潤性雲母 (g)	A1120		A187		A1230		搅拌条件	IR 吸收带	シラン粘土複合体 底面間隔 (A)
				(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)			
水/シラン粘土複合体a	5200	150			15					6000 rpm 2hrs	1級アミノ基、 2級アミノ基、 エチレン基	25
水/シラン粘土複合体b	4500	150				15				20000 S-1 3hrs	エボキシ基、 エーテル基、 メチレン基	19
水/シラン粘土複合体c	4500	150					15			20000 S-1 3hrs	エーテル基、 エチレン基	22
水/シラン粘土複合体d	3500				150	30				30000 S-1 3hrs	1級アミノ基、 2級アミノ基、 エチレン基	17

A1120 : γ - (2-アミノエチル)アミノプロピルトリメトキシシランA187 : γ - グリシドキシプロピルトリメトキシシランA1230 : γ - ポリオキシエチレンプロピルトリメトキシシラン

分散体調製工程 (B) (シラン粘土複合体とグリコール化合物あるいはB H E T を含む分散体の調製)

表2に示したシラン粘土複合体と水を含む分散体、およびEG (エチレングリコール)、1,4-BD (1,4-ブタンジオール)、またはB H E T (ビスヒドロキシエチルテレフタレート)を充分に混合し、温度約100~130°Cで約3時間攪拌を行ない、さらに約1時間、攪拌しながら減圧することによって水を除去し、シラン粘土複合体およびEG、1,4-BD、またはB H E Tからなる分散体(微量の水を含む)を調製した。シラン粘土複合体a~dとEGを含む分散体をEG-a~d、シラン粘土複合体aと1,4-BDを含む分散体をBD-a、およびシラン粘土複合体a~dとB H E Tを含む分散体B H E T-a~dと称す。

なお、ここで得られた分散体の小角X線回折測定(SAXS)を行ない、分散体に含まれるシラン粘土複合体の底面間隔を測定した。

使用した水/シラン粘土複合体a~d、EG、1,4-BD、B H E T、および底面間隔の測定結果を表2に示す。

表 2 (分散体調製工程 (B))

分散体	水／シラン粘土複合体				グリコール化合物 EG (g)	BHET (g)	分散体中のシラン 粘土複合体の底面 間隔 (Å)
	a (g)	b (g)	c (g)	d (g)			
EG - a	4200				1700		> 100
EG - b		3000			1250		78
EG - c			3000		1250		> 100
EG - d				2400	1250		71
BD - a	4200				1700		> 100
BHET - a	1200					2500	> 100
BHET - b		3000				2500	> 100
BHET - c			3000			2500	> 100
BHET - d				3000		2500	> 100

PET、分散体EG-a、EG、および安定剤を用いて以下のようにして、ポリエスチル樹脂組成物を製造した。

混合物調製工程 (C)

蒸留管をとりつけた重合機に、PET 2000 g、EG 600 g、ヒンダードフェノール系安定剤（旭電化（株）製アデカスタブAO60、以降AO60と称す）6.0 gを投入し、乾燥室素気流下、反応温度180～240°Cで約1時間30分攪拌して、過剰のEGを流出させながらPETの解重合を行なった。解重合後、サンプリングしたものとの対数粘度は0.14 (dl/g) であった。解重合で得られたものを230～250°Cに保ち、H型攪拌翼で系を適度に(100～140 rpm)攪拌しながら、乾燥室素気流下、分散体EG-a、1400 gを連続的に添加した。分散体の添加速度は、約2000 g/時間である。

高分子量化工程 (D)

系を280°Cに昇温しながら、分散媒添加工程で添加された分散体EG-aに含まれるEGの大部分(70%以上)を除去した後、系を減圧(0.5～5.0 torr)して溶融重縮合を行なった。

前記のようにして得られたポリエスチル樹脂組成物を評価した。結果を表3、表4に示す。

実施例2～9

PET、実施例1のシラン粘土複合体調製工程(A)および分散体調製工程(B)で得られたシラン粘土複合体a～dとEGを含む分散体(EG-a～d)、シラン粘土複合体a～dとBHETを含む分散体(分散体BHET-a～d)、EG、安定剤および重合触媒を用いて以下のようにして、ポリエスチル樹脂組成物を製造した。

混合物調製工程 (C)

蒸留管をとりつけた重合機に、シラン粘土複合体とB H E Tを含む分散体（120～140℃で溶融状態にある）、安定剤AO60および重合触媒である三酸化アンチモン（ Sb_2O_3 、以降 Sb_2O_3 と称す）0.36gを投入した。ついで、乾燥室素気流下、昇温して温度を230～250℃に保ち、H型搅拌翼で系を適度に（100～140 rpm）搅拌しながら、シラン粘土複合体とEGを含む分散体を連続的に添加した。分散体の添加速度は、約2000g／時間である。

高分子量化工程 (D)

系を280℃に昇温しながら、分散媒添加工程で添加された分散体に含まれるEGの大部分（70%以上）を除去した後、系を減圧（0.5～5.0 torr）して溶融重縮合を行なった。

使用した原料は表3に示した。

前記のようにして得られたポリエスチル樹脂組成物を評価した。結果を表3、表4に示す。

実施例10

PBT、分散体BD-a、1,4-BD、および安定剤を用いて以下のようにして、ポリエスチル樹脂組成物を製造した。

混合物調製工程 (C)

蒸留管をとりつけた重合機に、PBT 2000g、1,4-BD 600g、AO60 6.0gを投入し、乾燥室素気流下、反応温度を200～240℃で約1時間搅拌してPBTを解重合し、240～270℃で過剰の1,4-BDを流出させた。サンプリングしたものの対流粘度は0.17 (d1/g) であった。

前記の解重合で得られた溶融物を230～240℃に保ち、H型攪拌翼で系を適度に(100～140 rpm)攪拌しながら、分散体BD-a、1400gを連続的に添加した。分散体の添加速度は、約2000g／時間である。

高分子量化工程(D)

系を270℃に昇温しながら、分散媒添加工程で添加された分散体に含まれる1,4-BDの大部分(70%以上)を除去した後、系を減圧(0.5～5.0 torr)して溶融重縮合を行なった。

前記のようにして得られたポリエスチル樹脂組成物を評価した。結果を表3、表4に示す。

表 3

実施例		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
シラン粘土複合体量 (*1)	重量部	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	10.0	4.8	4.8	4.8	4.8
グリコール分散体	種類 g	EG - a 1600	EG - a 1130	EG - a 810	EG - a 480	EG - a 250	EG - a 1700	EG - b 810	EG - c 810	EG - d 810	EG - d 810
BHET 分散体	種類 g	BHET - a 690	BHET - a 1150	BHET - a 1610	BHET - a 2120	BHET - a 2500	BHET - b 690	BHET - c 690	BHET - d 690		
ポリエスチル ユニット または 低重合度体	PET (*2) EG	PET (*2) 600	PET (*2) 450	PET (*2) 340	PET (*2) 240	PET (*2) 120	PET (*2) 33	PET (*2) 450	PET (*2) 450	PET (*2) 450	PET (*2) 450
安定剤	g	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
グリコール	EQ 1,4 - BD	EQ 600	EQ 500	EQ 400	EQ 300	EQ 400	EQ 500	EQ 500	EQ 500	EQ 500	EQ 500
分散体添加時の対数粘度	dl/g	0.14	0.13	0.11	0.09	0.09	0.12	0.13	0.13	0.13	0.17
ポリエスチル樹脂組成物 の対数粘度	dl/g	0.63	0.63	0.62	0.62	0.63	0.61	0.63	0.63	0.63	0.63
灰分率	wt %	4.3	4.4	4.3	4.4	4.5	10.8	4.5	4.4	4.4	4.3
最大層厚	Å	1490	1290	860	350	210	1430	1450	1460	1490	1480
平均層厚	Å	183	112	75	51	35	81	105	115	241	118
分散粒子数	/wt% * 100 μ 2	51	69	93	108	121	56	68	64	41	56
アスペクト比		65	78	123	190	210	69	72	78	51	70
[R100]	%	52	44	33	21	15	35	54	56	50	57
[R200]	%	37	27	18	9	6	20	38	40	36	41
[R300]	%	30	19	11	6	3	12	31	32	29	34

(*1) シラン粘土複合体量 : グリコール分散体およびBHET分散体に含まれるシラン粘土複合体の樹脂に対する添加重量部数。

(*2) PET/EG : PETをEGで解重合することによって得られるポリエスチル低重合度体を用いた。

(*3) PBT/1,4-BD : PBTを1,4-BDで解重合することによって得られるポリエスチル低重合度体を用いた。

4

比較例 1

スクレーパーを有し、かつ剪断能力が高い 2 軸攪拌翼、および蒸留管を取り付けた重合機に、分散体 B H E T - a 2600 g (120 ~ 140 °C で溶融状態にある)、安定剤 A O 60 6.0 g および Sb_2O_3 0.36 g を投入した。

温度を 140 °C から 240 °C まで徐々に昇温しながら、系に剪断を与えるために約 3 時間攪拌を続けた。ついで、減圧下 (0.5 ~ 5.0 torr)、重合反応温度 280 °C で攪拌をしながら、ポリエチレンテレフタレート (PET) を重合した。樹脂の対数粘度は 0.59 (dl/g) であった。

実施例 1 と同様に評価した。結果を表 5 に示す。

比較例 2

100 g のモンモリロナイトに 10 g の A 1120 をスプレーを用いて噴霧し、1 時間混合することによってシラン処理モンモリロナイトを調製した。シラン処理モンモリロナイトの底面間隔は 13 Å であり、THF で洗浄した後、FT-IR により測定した結果、1 級アミノ基、2 級アミノ基、およびエチレン基に由来する吸収体が観察された。

実施例 1 と同様の方法で乾燥窒素気流下、PET の解重合を行ない (解重合後、サンプリングしたものの対数粘度は 0.11 (dl/g) であった)、ついで H 型攪拌翼で系を攪拌しながら、シラン処理モンモリロナイト 100 g を連続的に添加した。

ついで、系を 280 °C に昇温し、減圧 (0.5 ~ 5.0 torr) して溶融重縮合を行なった。前記のようにして得られたポリエステル樹脂複合物を評価した。結果を表 5 に示す。

比較例 3

シラン処理モンモリロナイトの代わりにモンモリロナ

イト (100 g) を用いた以外は比較例 2 と同様の方法でポリエスチル樹脂複合物を製造し、評価した。結果を表 5 に示す。

参考例 1

蒸留管、および精留塔をとりつけたオートクレーブに、ジメチルテレフタレート 2500 g、EG 1600 g、AO 60 7.5 g、およびチタンテトラブトキサイド 0.60 g を投入し、反応温度約 190 °C で約 3 時間攪拌して、ジメチルテレフタレートと EG をエステル交換させた。ついで、精留塔を取り外し、3 酸化アンチモン 0.60 g を添加し、反応温度 270 ~ 280 °C で、減圧下 (0.8 ~ 5.0 torr) 溶融重縮合を行ない、PET 樹脂を得、評価した。結果を表 5 に示す。

参考例 2

蒸留管、および精留塔をとりつけたオートクレーブに、ジメチルテレフタレート 2170 g、1,4-BD 2000 g、AO 60 7.5 g、およびチタンテトラブトキサイド 0.65 g を投入し、反応温度約 190 °C で約 3 時間攪拌して、ジメチルテレフタレートと 1,4-BD をエステル交換させた。ついで、精留塔を取り外し、反応温度 250 ~ 270 °C で、減圧下 (0.8 ~ 5.0 torr) 溶融重縮合を行ない、PBT 樹脂を得、評価した。結果を表 5 に示す。

表 5

実施例	比 較 例			参考例	
	1	2	3	PET	PBT
樹脂	PET	PET	PET	PET	PBT
膨潤性ケイ酸塩	シラン粘土複合体	シラン処理モンモリロナイト	モンモリロナイト	—	—
樹脂の対数粘度	dl/g	0.62	0.63	0.63	0.62
充填剤の量(*1)	重量部	4.8	4.8	4.8	0.83
灰分率	wt %	4.6	4.5	4.5	0
最大層厚(*2)	Å	83	100万	100万	0
平均層厚(*3)	Å	19	33300	33300	0
分散粒子数	/wt %・100 μ 2	145	1	1	0
アスペクト比(*4)		240	1.5	1.5	1.5
[R100]	%	0	0	0	0
[R200]	%	0	0	0	0
[R300]	%	0	0	0	0
曲げ強度	MPa	118	106	103	104
曲げ弾性率	MPa	5050	3110	3190	85
熱たわみ温度	°C	190	145	150	2970
反り	mm	0.5	成形不可	成形不可	2610
線膨張係数	MD方向 TD方向	10 ⁻⁵ /°C 10 ⁻⁵ /°C	6.95 8.24	7.40 12.16	7.39 12.18
MD/TD		0.84	0.61	0.61	140
加熱収縮率	MD方向 TD方向	% %	1.350 1.460	測定不可 測定不可	10.9
MD/TD		0.92	—	—	7.41
中心線粗さ	μ	0.02	0.822	0.806	6.89
表面外観		○	△	△	12.22
				○	14.23
				○	140
				○	160
				○	104
				○	85
				○	2970
				○	2610
				○	140
				○	160
				○	104
				○	85
				○	2970
				○	2610
				○	140
				○	160
				○	104
				○	85
				○	2970
				○	2610
				○	140
				○	160
				○	104
				○	85
				○	2970
				○	2610
				○	140
				○	160
				○	104
				○	85
				○	2970
				○	2610
				○	140
				○	160
				○	104
				○	85
				○	2970
				○	2610
				○	140
				○	160
				○	104
				○	85
				○	2970
				○	2610
				○	140
				○	160
				○	104
				○	85
				○	2970
				○	2610
				○	140
				○	160
				○	104
				○	85
				○	2970
				○	2610
				○	140
				○	160
				○	104
				○	85
				○	2970
				○	2610
				○	140
				○	160
				○	104
				○	85
				○	2970
				○	2610
				○	140
				○	160
				○	104
				○	85
				○	2970
				○	2610
				○	140
				○	160
				○	104
				○	85
				○	2970
				○	2610
				○	140
				○	160
				○	104
				○	85
				○	2970
				○	2610
				○	140
				○	160
				○	104
				○	85
				○	2970
				○	2610
				○	140
				○	160
				○	104
				○	85
				○	2970
				○	2610
				○	140
				○	160
				○	104
				○	85
				○	2970
				○	2610
				○	140
				○	160
				○	104
				○	85
				○	2970
				○	2610
				○	140
				○	160
				○	104
				○	85
				○	2970
				○	2610
				○	140
				○	160
				○	104
				○	85
				○	2970
				○	2610
				○	140
				○	160
				○	104
				○	85
				○	2970
				○	2610
				○	140
				○	160
				○	104
				○	85
				○	2970
				○	2610
				○	140
				○	160
				○	104
				○	85
				○	2970
				○	2610
				○	140
				○	160
				○	104
				○	85
				○	2970
				○	2610
				○	140
				○	160
				○	104
				○	85
				○	2970
				○	2610
				○	140
				○	160
				○	104
				○	85
				○	2970
				○	2610
				○	140
				○	160
				○	104
				○	85
				○	2970
				○	2610
				○	140
				○	160
				○	104
				○	85
				○	2970
				○	2610
				○	140
				○	160
				○	104
				○	85
				○	2970
				○	2610
				○	140
</					

産業上の利用の可能性

本発明によれば、熱可塑性ポリエスチル樹脂に対して、層厚が実質的に 2000 Å 以下であり、かつ層厚が 100 Å より大きく 2000 Å 以下のシラン粘土複合体を少なくとも 10 % 含有させることにより、曲げ特性や荷重たわみ温度、および寸法安定性（反り低減、線膨張係数と加熱収縮率の異方性低減）が充分に改良され、かつ良好な表面外観を有する樹脂成型品が得られる。

以上、詳述したように、層厚が実質的に 2000 Å 以下のシラン粘土複合体であれば、熱可塑性ポリエスチル樹脂に含有させても成型品などの表面外観には悪影響を及ぼすことはない。さらに、層厚が 100 Å より大きく 2000 Å 以下であれば歪曲しにくいため、樹脂への補強効果や、寸法安定性への効果等が効率的に得られる。

本発明のポリエスチル樹脂組成物は、たとえば、本発明の製造方法、すなわち、膨潤性ケイ酸塩を分散媒中で底面間隔を拡大させたのちにシラン系化合物を導入してシラン粘土複合体を得るシラン粘土複合体調製工程 (A) 、前記シラン粘土複合体とグリコール化合物を含有するグリコール分散体を調製する分散体調製工程 (B) 、溶融状態のポリエスチルユニットおよび／またはポリエスチル低重合度体に前記グリコール分散体を添加して混合物を得る混合物調製工程 (C) 、および前記混合物中のポリエスチルユニットおよび／またはポリエスチル低重合度体を重縮合反応により高分子量化する高分子量化工程 (D) 、を包含する製造方法によって得られる。

請求の範囲

- 熱可塑性ポリエスチル樹脂とシラン粘土複合体を含有するポリエスチル樹脂組成物であって、前記シラン粘土複合体が、膨潤性ケイ酸塩に下記一般式 (I)



(式中、nは0～3の整数、Yは置換基を有していてもよい炭素数1～25の炭化水素基、Xは加水分解性基または水酸基、nまたは4-nが2以上である場合、n個のYまたは4-n個のXは、それぞれ同種でも異種でもよい。)で表されるシラン系化合物が導入されることにより調製されかつ前記ポリエスチル樹脂組成物中における前記シラン粘土複合体の最大層厚が100Åより大きくかつ2000Å以下であるポリエスチル樹脂組成物。

- ポリエスチル樹脂組成物中におけるシラン粘土複合体の最大層厚が200Å～1800Åである請求の範囲第1項記載のポリエスチル樹脂組成物。
- ポリエスチル組成物中におけるシラン粘土複合体の最大層厚が300Å～1500Åである請求の範囲第1項記載のポリエスチル樹脂組成物。
- ポリエスチル樹脂組成物中におけるシラン粘土複合体の平均層厚が20Å以上かつ500Å以下である請求の範囲第1項、第2項または第3項記載のポリエスチル樹脂組成物。
- ポリエスチル樹脂組成物中におけるシラン粘土複合体の平均層厚が50Åより大きくかつ300Å以下であ

る請求の範囲第1項、第2項または第3項記載のポリエスチル樹脂組成物。

6. ポリエスチル樹脂組成物の面積 $100 \mu\text{m}^2$ 中に存在する、シラン粘土複合体の単位比率当たりの粒子数である分散粒子数[N]が30以上である、請求の範囲第1項、第2項、第3項、第4項または第5項記載のポリエスチル樹脂組成物。
7. ポリエスチル樹脂組成物中のシラン粘土複合体の平均アスペクト比(層長さ/層厚の比)が10~300である、請求の範囲第1項、第2項、第3項、第4項、第5項または第6項記載のポリエスチル樹脂組成物。
8. 層厚が 100 \AA より大きいシラン粘土複合体の個数のシラン粘土複合体全個数に対する割合([R₁₀₀]値)が10%以上である請求の範囲第1項、第2項、第3項、第4項または第5項記載のポリエスチル樹脂組成物。
9. [R₁₀₀]値が30%以上である請求の範囲第1項、第2項、第3項、第4項または第5項記載のポリエスチル樹脂組成物。
10. [R₁₀₀]値が50%以上である請求の範囲第1項、第2項、第3項、第4項または第5項記載のポリエスチル樹脂組成物。
11. 層厚が 200 \AA より大きいシラン粘土複合体の個数のシラン粘土複合体全個数に対する割合([R₂₀₀]値)が、 $0.3 \times [R_{100}]$ 以上である請求の範囲第8項、第9項または第10項記載のポリエスチル樹脂組成物。
12. [R₂₀₀]値が、 $0.7 \times [R_{100}]$ 以上である請求の範囲第8項、第9項または第10項記載のポリエスチル樹脂組成物。

13. 層厚が 300 Å より大きいシラン粘土複合体の個数のシラン粘土複合体全個数に対する割合（[R₃₀₀] 値）が $0.4 \times [R_{200}]$ 以上である請求の範囲第 11 項または第 12 項記載のポリエスチル樹脂組成物。

14. [R₃₀₀] 値が、 $0.8 \times [R_{200}]$ 以上である請求の範囲第 11 項または第 12 項記載のポリエスチル樹脂組成物。

15. 熱可塑性ポリエスチル樹脂とシラン粘土複合体とかなるポリエスチル樹脂組成物の製造方法であって、
 (A) 膨潤性ケイ酸塩に一般式 (I) :

$$Y_n Si X_{4-n} \quad (I)$$

(式中、n は 0 ~ 3 の整数、Y は置換基を有していてよい炭素数 1 ~ 25 の炭化水素基、X は加水分解性基または水酸基、n または $4 - n$ が 2 以上であるばあい、n 個の Y または $4 - n$ 個の X はそれぞれ同種でも異種でもよい) で示されるシラン系化合物を導入することによってシラン粘土複合体を調製する工程、
 (B) 前記シラン粘土複合体とグリコール化合物とを混合して分散体を調製する工程、
 (C) 溶融状態のポリエスチルユニットおよび／またはポリエスチル低重合度体に前記分散体を添加して混合物を調製する工程、および
 (D) 前記混合物中のポリエスチルユニットおよび／またはポリエスチル低重合度体を重縮合させて高分子量化する工程を含むポリエスチル樹脂組成物の製造方法。

16. 工程 (A) において、分散媒中で膨潤性ケイ酸塩の底面間隔を拡大させたのちにシラン系化合物を添加することによりシラン粘土複合体がえられ、導入されたシ

ラン系化合物によりシラン粘土複合体の底面間隔が膨潤性ケイ酸塩の初期の底面間隔よりも拡大されている請求の範囲第15項記載のポリエスチル樹脂組成物の製造方法。

17. 工程(B)においてえられる分散体中に分散しているシラン粘土複合体の底面間隔が、膨潤性ケイ酸塩の初期の底面間隔の3倍以上である請求の範囲第15項または第16項記載のポリエスチル樹脂組成物の製造方法。
18. ポリエスチルユニットおよび/またはポリエスチル低重合度体の対数粘度が 0.001 dL/g 以上 0.4 dL/g 未満である請求の範囲第15項、第16項または第17項のいずれかに記載のポリエスチル樹脂組成物の製造方法。
19. ポリエスチルユニットおよび/またはポリエスチル低重合度体が、原料ポリエスチル樹脂をグリコール化合物により解重合することによりえられる請求の範囲第15項、第16項、第17項または第18項のいずれかに記載のポリエスチル樹脂組成物の製造方法。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/04869

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁶ C08L67/02, C08K9/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁶ C08L67/00-08, C08K3/00-13/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
WPI/L

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 9-201821, A (Tohoku Munekata K.K.), 5 August, 1997 (05. 08. 97), Claims ; Examples 1, 3 (Family: none)	15, 19 1-14, 16-18
X	JP, 6-207044, A (Kuraray Co., Ltd.), 26 July, 1994 (26. 07. 94), Claims ; column 5, lines 2 to 37 (Family: none)	15, 19 1-14, 16-18
X	JP, 5-287177, A (Polyplastics Co., Ltd.), 2 November, 1993 (02. 11. 93), Claims ; column 2, line 48 to column 3, line 5 ; column 3, line 27 to column 4, line 6 (Family: none)	15, 19 1-14, 16-18
X	JP, 4-257593, A (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.), 11 September, 1992 (11. 09. 92), Claims ; column 3, line 49 to column 4, line 32 ; column 11, lines 12 to 25 & EP, 498458, A2	15, 19 1-14, 16-18

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
26 January, 1999 (26. 01. 99)

Date of mailing of the international search report
9 February, 1999 (09. 02. 99)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/04869

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:

because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:

because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:

because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claims 1 to 14 relate to polyester resin compositions containing silane/clay composites having specific characteristic values.

Claims 15 to 19 relate to processes for the preparation of polyester resin compositions by adding conventional silane/clay composites to polyester resins.

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.

No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/04869

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP, 63-304038, A (Toyobo Co., Ltd.), 12 December, 1988 (12. 12. 88), Claims ; page 3, lower left column, lines 12 to 15 (Family: none)	15, 19 1-14, 16-18
X Y	JP, 63-297460, A (Kuraray Co., Ltd.), 26 July, 1994 (26. 07. 94), Claims ; page 4, upper left column, line 10 to upper right column, line 10 ; Examples 7, 8 (Family: none)	15, 19 1-14, 16-18
PX PY	JP, 9-301713, A (Kaneka Corp.), 25 November, 1997 (25. 11. 97), Claims ; column 15, lines 5 to 16 ; Examples 1 to 4 (Family: none)	15, 19 1-14, 16-18

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP98/04869

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl⁶ C08L67/02, C08K9/06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl⁶ C08L67/00-08, C08K3/00-13/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

WPI/L

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP, 9-201821, A (東北ムネカタ株式会社), 5. 8月. 1997 (05. 08. 97), 特許請求の範囲, 実施例1, 実施例3 (ファミリーなし)	15, 19 1-14, 16-18
X Y	JP, 6-207044, A (株式会社クラレ), 26. 7月. 1994 (2 6. 07. 94), 特許請求の範囲, 5欄2-37行 (ファミリーなし)	15, 19 1-14, 16-18
X Y	JP, 5-287177, A (ポリプラスチックス株式会社), 2. 11月. 1 993 (02. 11. 93), 特許請求の範囲, 2欄48行-3欄5行, 3欄2 7行-4欄6行 (ファミリーなし)	15, 19 1-14, 16-18

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 26. 01. 99	国際調査報告の発送日 09.02.99
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 大熊 幸治 電話番号 03-3581-1101 内線 3459 印 4 J 9042

第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求項1-14は特定の物性値を有するシラン粘土複合体を含有するポリエステル樹脂組成物に関する発明である。

請求項15-19は一般のシラン粘土複合体をポリエステル樹脂に添加して、ポリエステル樹脂組成物を得るための製造方法に関する発明である。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。

追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

C (続き) 関連すると認められる文献		関連する請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
X Y	J P, 4-257593, A (信越化学工業株式会社), 11. 9月. 1992 (11. 09. 92), 特許請求の範囲, 3欄49行-4欄32行, 11欄12-25行 & E P, 498458, A2	15, 19 1-14, 16-18
X Y	J P, 63-304038, A (東洋紡績株式会社), 12. 12月. 1988 (12. 12. 88), 特許請求の範囲, 3頁左下欄12-15行 (ファミリーなし)	15, 19 1-14, 16-18
X Y	J P, 63-297460, A (株式会社クラレ), 26. 7月. 1994 (26. 07. 94), 特許請求の範囲, 4頁左上欄10行-右上欄10行, 実施例7, 実施例8 (ファミリーなし)	15, 19 1-14, 16-18
P X P Y	J P, 9-301713, A (鐘淵化学工業株式会社), 25. 11月. 1997 (25. 11. 97), 特許請求の範囲, 15欄5-16行, 実施例1-4 (ファミリーなし)	15, 19 1-14, 16-18